

1970
Nr 6 (99)

INSTYTUT ŁĄCZNOŚCI
WARSZAWA — MIEDZESZYN

PRZEGŁAD ZAGADNIEŃ ŁĄCZNOŚCI



MINISTERSTWO ŁĄCZNOŚCI

PRZEGLĄD ZAGADNIEŃ ŁĄCZNOŚCI

ROK 10

WARSZAWA 1970

NR 6(99)

INSTYTUT ŁĄCZNOŚCI

Branżowy Ośrodek

Informacji Naukowo-Technicznej i Ekonomicznej

Redakcja

Problemów Łączności i Przeglądu Zagadnień Łączności

Redaktor Naczelny - prof. Zenon Szpigler

Redaktorzy działów:

mgr inż. Władysław Cetner, mgr inż. Adam Moniuszko,
mgr inż. Józef Możejko, dr Stanisław Włoszczowski

Adres Redakcji:

Instytut Łączności

Branżowy Ośrodek

Informacji Naukowo-Technicznej i Ekonomicznej

Warszawa-Miedzeszyn, ul. Szachowa 1

NA PRAWACH RĘKOPISU - DO UŻYTKU SŁUŻBOWEGO

Redaktor: J. Borkowska

Montaż tekstu: B. Drabik

Dział Wydawniczy Instytutu Łączności
Format B5. Nakład 740. Druk ukończono
w czerwcu 1970 r.

PRZEGLĄD
ZAGADNIENÍ ŁĄCZNOŚCI

Nowoczesne aparaty telefoniczne

SPIS TREŚCI

	Str.
1. Robertson J.S.P. i Beadle A.C.: Aparat telefoniczny Deltaphone - Tłumaczył W. Rutkowski	1
2. Wangensteen H., Wessel T.: Aparat telefoniczny Dialog ze wzmacniaczem mikrofonowym i sygnałem tonalnym - Tłumaczył W. Rutkowski	21
3. Greenslade W.P. i Saar W.G.: Aparat telefoniczny Plesseyphone - zagadnienie projektowania i konstrukcji - Tłumaczył W. Rutkowski	53

APARAT TELEFONICZNY DELTAPHONE

Tłumaczył W. Rutkowski na podstawie artykułu
Roberton J.S.P. i Beadle A.C.: Deltaphone.
Electrical Communication 1967 t. 42 nr 2, s.
212-219.

1. WSTĘP

W ubiegłym 60 leciu wprowadzono wiele zmian kształtu, materiałów i jakości działania powszechnie znanego aparatu telefonicznego. Ciężki aparat w formie świecznika o obciążonej podstawie i o dzwonku, znajdującym się w oddzielnej drewnianej skrzynce, ustąpił miejsca szeregowi kolejnych typów, aż do nowoczesnego aparatu telefonicznego z plastikowym mikrotelefonem o opływowych kształtach i z korpusem aparatu, opracowanym na zdrowych zasadach ergonomii.

Godne uwagi etapy rozwoju jakości transmisji to: wprowadzenie układu antylokalnego, poprawienie charakterystyki skuteczności przetworników w funkcji częstotliwości, których szczytowym osiągnięciem jest uzyskanie nierezonansowej charakterystyki zarówno słuchawki, jak i mikrofonu oraz bardzo wyraźna poprawa skuteczności przetworników, zwłaszcza słuchawek. Ta poprawa skuteczności przetworników pociąga za sobą wymaganie zmniejszenia efektu lokalnego i lepsze zrównoważenie transmisji, aby skompensować różnice długości linii od abonenta do centrali. Mniejszy postęp nastąpił w dziedzinie

sygnalizacji. Dzwonek pozostaje zasadniczo ten sam, za wyjątkiem zmiany wymiarów, a podstawowa zasada dzwonienia prądem niskiej częstotliwości pozostała bez zmian, za wyjątkiem nielicznych układów specjalnych, w których stosuje się dzwonienie prądem wyższych harmonicznych. Wybieranie metodą zwierania i rozwierania pętli abonenckiej dla prądu stałego pozostaje zasadą ogólnie przyjętą, aż do czasów ostatnich, kiedy to sygnały wielotonowe lub wielokrotne sygnały prądu stałego znalazły ograniczone zastosowanie w telefonicznych aparatach klawiszowych.

Celem, do którego dążono przy podnoszeniu jakości transmisji, było najpierw przekazanie głośniejszej, a potem wyraźniejszej mowy na istniejących liniach, a następnie uzyskanie zadowalającej jakości na dłuższych liniach lub cieńszych przekrojach żył miedzianych. Ulepszenia z punktu widzenia ergonomiki szły w kierunku poprawy sprawności i wygody przy korzystaniu z telefonu, w kierunku rozszerzenia przydatności służb telefonicznych i w kierunku zwiększenia atrakcyjności aparatu telefonicznego. Tak więc mikrotelefon, zamiast oddzielnej słuchawki i mikrofonu, pozwala użytkownikowi na mówienie w wygodnej pozycji z mikrofonem tuż przy wargach, co oczywiście poprawia jakość transmisji.

Aparaty telefoniczne z tarczą numerową w mikrotelefonie, a także mikrofony stojące ułatwiają dalej czynności abonenta, przybliżając do niego tarczę numerową. Przy tych aparatach abonent musi jednak dźwigać niepotrzebny ciężar w czasie trwania rozmowy; przy mikrotele-

telefonach stojących uniesienie aparatu do góry uruchamia organy centrali niezależnie od tego, czy rozmowa była zamierzona, czy nie; niektórzy abonenci muszą zmienić uchwyt między wybieraniem numeru i rozmową; trudno także uzyskać atrakcyjny kształt aparatu.

Niektóre, współczesne powyższym ulepszenia polegające na zastosowaniu mniejszych, ale typowych aparatów telefonicznych, spotkały się z pewnymi sukcesami. W aparatach tych typowy mikrotelefon spoczywa symetrycznie nad tarczą numerową, umieszczoną w owalnym lub prostokątnym korpusie. Do specjalnych urządzeń dodatkowych należą: podświetlona tarcza numerowa i w niektórych przypadkach regulacja głośności dzwonka.

Aparat telefoniczny DELTAPHONE ze swoim bardzo lekkim mikrotelefonem rozpoczyna nową erę w projektowaniu aparatów telefonicznych, w sposób wyraźny odcinając się od kształtu tradycyjnego, ale zawierającego wszystkie najświeższe techniczne usprawnienia i najlepsze cechy nowoczesności.

2. HISTORIA POWSTANIA DELTAPHONE

Prawie 20 lat temu E.M. Deloraine przewidywał, że telefon przyszłości będzie znacznie mniejszy i lżejszy, niż typy ówczesznie stosowane, i że będzie on w szczególności opierał się na stosowaniu bardzo lekkiego mikrotelefonu. Zgodnie z tymi przewidywaniami L.C. Pocock i A.C. Beadle wykonali w 1948 r. w Londynie kilka modeli wyjątkowo lekkich mikrotelefonów. Do ich przytrzymywa-

nia przy uchu potrzeba było tylko kilku palców zamiast całej ręki, ale małych, lekkich przetworników do tego modelu mikrotelefonu o dostatecznej czułości nie było jeszcze przez kilka lat.

Dopiero w 1954 r. opracowanie dwóch małych przetworników o dużej czułości, a mianowicie słuchawki z ruchomą kotwicą typ 4041 i mikrofonu węglowego typ 4039, umożliwiło dostarczenie lekkiego mikrotelefonu nagłownego typ 4408 [1]. Rozważano możliwość zastosowania tych dwóch wkładek w zestawie mikrotelefonu i, gdy w 1959 r. Poczta Brytyjska zgłosiła zapotrzebowanie na projekt małego, luksusowego aparatu telefonicznego, wybór padł oczywiście na te wkładki.

Konstruktorzy przekonani o tym, że pomysł zbudowania kompletnego aparatu telefonicznego jednocześnie nie jest szczęśliwy z przyczyn opisanych powyżej, zdecydowali się na zastosowanie mikrotelefonu, zawierającego tylko mikrofon i słuchawkę. Szczegółowo rozpatrzono alternatywę pomieszczenia wszystkich pozostałych elementów wewnątrz jednego korpusu albo przeniesienia dzwonka i obwodu transmisyjnego do oddzielnego ściennego zespołu. W tym drugim przypadku korpus mógłby być łatwo trzymany w ręku przy wybieraniu numeru, ale właśnie jego zbyt duża lekkość czyni go niestabilnym przy wybieraniu na stole. Ponadto dodatkowy zespół ścienny zwiększa koszty instalacyjne i komplikuje ewentualne przenoszenie aparatu z jednego miejsca na drugie. Skupiono zatem uwagę na projekcie pomieszczenia wszystkich pozostałych elementów wewnątrz jednego korpusu; wzrost objętości i ciężaru

jest wtedy wystarczający, aby unieruchomić aparat telefoniczny i umożliwić wybieranie numeru tarczą na aparacie stojącym na stole.

Zdawano sobie sprawę z tego, że osiągnięcie estetycznego wrażenia, tak ważne w sprzedaży rynkowej, wymagało kooperacji projektanta wzornictwa przemysłowego i przyjęto usługi Martyn Rowlands. Nastąpiły potem wspólne wysiłki projektanta wzornictwa i inżynierów elektroakustyków, aby zaprojektować lekki mikrotelefon, wykorzystując akustyczne zasady działania mikrotelefonu nagłównego typu 4408, zgodnie z funkcjonalnymi i estetycznymi celami. Wstępne studia dowodziły możliwości dopasowania układu akustycznego mikrotelefonu nagłównego do zmienionego kształtu wymaganego dla mikrotelefonu zwykłego i jeden z dwóch pierwszych projektów doświadczalnych utrzymał się, z niewielkimi zmianami, jako projekt ostateczny. Następnym stopniem było zaprojektowanie zharmonizowanego z mikrotelefonem korpusu aparatu telefonicznego, mogącego pomieścić wszystkie elementy. Aby ograniczyć powierzchnię zajmowaną przez aparat na stole, zdecydowano, aby oś podłużna korpusu leżała w jednej płaszczyźnie z osią mikrotelefonu, który umieszczono symetrycznie ponad tarczą numerową. Pozwolił na to kształt nowego mikrotelefonu i korpusu o prostych, czystych liniach, którego różnorakie projekty doprowadziły do dzisiejszego DELTAPHONU.

Odmiana wykonania DELTAPHONU dla Poczty Brytyjskiej znana jest jako TRIMPHONE. Aby uzyskać szybko doświadczenia w warunkach eksploatacji, doprowadzono do końca

pierwotny projekt i Poczta Brytyjska poddała próbnej eksploatacji 1000 aparatów telefonicznych od września 1965r.[2]. Uwagi, wynikające z tych prób zarówno ze strony użytkowników jak i techników konserwacji, wskazywały na zmiany pożądane przy ostatecznym projekcie, opisanym poniżej. W międzyczasie, aby uzyskać bardziej wyczerpujące doświadczenia w warunkach eksploatacji, wprowadzono pewne łatwe do przeprowadzenia zmiany w projekcie pierwotnym, jako tymczasowy środek zaradczy..

Brytyjski Komitet Wzornictwa Przemysłowego przyznał jedną z Nagród Projektanta za rok 1966 Martynowi Rowlands i Towarzystwu Telefonów i Kabli (STC) za DELTAPHONE (rys. 1).

3. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA

Poza pierwszorzędną jakością transmisji i wrażeniem estetycznym DELTAPHONE wprowadza kilka zasadniczych ulepszeń. Wyjątkowo lekki mikrotelefon, ważący 115 gramów bez sznura, harmonizuje z korpusem aparatu, ważącym tylko 650 gramów i mieszczącym wszystkie elementy. Aparat telefoniczny można łatwo umieścić jedną ręką, obejmując z góry mikrotelefon, a w położeniu rozmównym wystający drążek przełącznika widełkowego stanowi wspornik do niesienia. Znajduje się w nim także podświetlenie skali o niskim natężeniu światła, nie wymagające zewnętrznego źródła energii, oraz oryginalny dzwonek elektryczny, dający przyjemny, swiergocący ton.

Kolory DELTAPHONE zostały specjalnie dobrane tak, aby

harmonizowały z nowoczesnymi dekoracjami. Aparaty telefoniczne dostarczane są obecnie w trzech kombinacjach dwóch pastelowych kolorów: szarych, zielonych i niebieskich, z drążkiem przełącznika widełkowego i tarczą numerową o lekkim dymnym zabarwieniu. Odłączalne, specjalnie lekkie sznury szychowe, dołączane do mikrotelefonu i do gniazdka przyłączeniowego, zapewniają maksymalną swobodę ruchów i zapobiegają ciągnięciu się aparatu za sznurem. Lekkość i oryginalny kształt mikrotelefonu oraz mała wysokość całkowita aparatu zmusza do zwrócenia specjalnej uwagi na mechanizm przełącznika widełkowego o działaniu grawitacyjnym. Bardzo długa droga drążka przełącznika widełkowego daje pewien zysk w rozporządzalnej sile, ale rzeczywiste przełączanie musi być ograniczone do ostatniej połowy ruchu, aby zapewnić położenie spoczynkowe przełącznika, nawet jeśli abonent nie położył mikrotelefonu w sposób prawidłowy. Siła zwracająca drążka przełącznika ma także działanie teleskopowe, które w połączeniu z mikroprzełącznikiem dźwigniowym zmniejsza do zupełnego minimum możliwość fałszywego zadziałania przełącznika grawitacyjnego.

Wymagania nowoczesnej łatwej konserwacji nie zostały zapomniane i czasami zmuszały do kompromisu z najbardziej pożądanym estetycznym rozwiązaniem. Cała konserwacja w terenie może być obecnie przeprowadzona przy użyciu tylko śrubokręta. Dostęp do wnętrza aparatu uzyskuje się zwalniając jedną śrubę, zakrytą przez mikrotelefon w położeniu spoczynkowym. Wtedy mikroprzełącznik, który czyni zbędnym całą regulację zespołu sprężyn,

automatycznie przełącza aparat w położenie dzwonienia tak, że aparat pozostaje w stanie spoczynkowym, chyba że przyciśniemy guzik mikroprzełącznika. Tarczę numerową możemy wysunąć z jej osłony w celu kontroli zewnętrznej albo też cała podstawa tarczy może być odłączona od podstawy aparatu, aby uzyskać dostęp do dzwonka akustycznego, jak to widać z ogólnego widoku wnętrza na rys. 2. Sznury mogą być wymieniane bez wyjmowania innych podzespołów, a zarówno płytka z obwodem transmisyjnym jak i dzwonek akustyczny mogą być oddzielnie wyjęte przez zwolnienie jednej śruby.

Tak jak i w innych aparatach telefonicznych Poczty Brytyjskiej, elastyczność w montażu uzyskuje się zarówno przez wstawienie zapasowych łączówek (zezwalających na zmiany układu za pomocą zwykłych złączek pomiędzy wewnętrznymi i zewnętrznymi połączeniami) jak i przez bogaty wybór zespołów dodatkowych, jak np. przyciski stosowane w aparatach towarzyskich lub do przywołania telefonistki oraz dodatkowe przełączniki grawitacyjne. Aparaty telefoniczne dostarcza się w wykonaniu standardowym i tropikalnym.

4. MIKROTELEFON

Projekt mikrotelefonu pod względem akustycznym przedstawiono na jego przekroju (rys. 3). Wlot dźwięku do mikrofonu węglowego ma ogólny kształt dwuczęściowej tuby stożkowej. Za dziurkowaną pokrywą mikrofonu wnęka zwęża się mocno, ale w głównym korpusie mikrotelefonu oddziel-

ny, łagodniej zwięzający się odcinek tuby wewnętrznej prowadzi do małego mikrofonu węglowego [1], zamontowanego z tyłu słuchawki. Ponieważ tuba jest z konieczności krótka, nieuniknioną jest powstawanie fal stojących, ale podstawowy rezonans zostaje wyrównany wskutek działania tłumiącego rezonatora, utworzonego przez zamkniętą wnękę i tłumiący przelot na szczycie tuby.

Słuchawka jest miniaturową wersją słuchawki z ruchomą kotwicą [3] i opisana jest dokładnie gdzie indziej [1]. Uszczelniająca podkładka o elastycznych krawędziach i o sztywnym obrzeżu zapewnia odpowiednią objętość akustyczną, a także konieczne uszczelnienie pomiędzy muszlą i słuchawką.

Mechaniczna konstrukcja mikrotelefonu, nakazująca odstępstwo od zwykłych kołowych krawędzi, wymaga koniecznie stosowania wysokiej klasy techniki wyprasek. Ponieważ zachodzi potrzeba zdejmowania rezonatora mikrofonu tylko przy gruntownym czyszczeniu lub wymianie, polietylenowa pokrywa śruby, która może być łatwo przekłuta przez śrubokręt w celu dostania się do śruby mocującej, spełnia podwójne zadanie pokrycia śruby oraz rolę zde-rzaka w celu zmniejszenia zadraśnięć pokrywy aparatu telefonicznego przez mikrotelefon. W celu ułatwienia konserwacji muszla słuchawki przymocowana jest do korpusu mikrotelefonu za pomocą śruby nylonowej, wkręcanej do płytki metalowej, na stałe połączonej z korpusem i stanowiącej punkt zaczepienia dla sprężyny utrzymującej w miejscu zespół mikrofonu i tuby.

5. OBWÓD TRANSMISYJNY

Chociaż obwód transmisyjny, pokazany na rys. 4, jest zasadniczo podobny do bardzo skutecznego i pewnego układu stosowanego w aparacie Poczty Brytyjskiej typ 706 [4], zawierającego najskuteczniejszy ze znanych automatyczny regulator linii, wprowadzone pewne zmiany w celu ulepszenia obwodów sygnalizacyjnych. Oddzielny kondensator, izolujący obwód dzwonka akustycznego, umożliwia zastosowanie prostego układu gasikowego: $39\ \Omega$ w szereg z $1,8\ \mu\text{F}$ oraz eliminuje z obwodu rozmównego nie zawsze stabilne styki przełącznika widełkowego. Wszystkie elementy obwodu transmisyjnego oraz łączówki zamontowane są na jednej płycie z obwodami drukowanymi, przymocowanej do podstawy aparatu za pomocą uchwytów i jednej śruby. Specjalnie ciekawe są konstrukcje obudowanych mikroprzełączników, używanych jako przełączniki grawitacyjne, oraz nowych transformatorów telefonicznych z laminatów żelaznikowych.

6. DZWONEK AKUSTYCZNY

O wyborze elektronicznego dzwonka akustycznego zamiast niemal powszechnie stosowanego w innych aparatach telefonicznych dzwonka czasowego zdecydowało badanie rynku, które wskazywało na to, że publiczność w wyraźny sposób opowiada się za dźwiękiem mniej przenikliwym, oraz potrzeba ograniczenia objętości wewnętrznej aparatu do bezwzględnego minimum. Dodatkową właściwością tego u-

kładu elektronicznego jest to, że można zastosować stopniowe narastanie poziomu dźwięku tak, aby osiągało ono swoje maksimum tylko wtedy, gdy abonent znajduje się daleko.

W układzie dzwonka akustycznego przedstawionego na rys. 5, napięcie dzwonienia jest przyłączone do łańcucha diod D2-D5 i termistora TH1 szeregowo połączonych, przy czym termistor ten ma stosunkowo małą stałą czasu, ale wysokie napięcie zadziałania układu, skutecznie zapobiega uruchamianiu obwodu przez przypadkowe impulsy. W czasie półokresów przewodzenia przez diody D4 i D5 powstaje napięcie na kondensatorze C1, prawie niezależne od napięcia przyłożonego, uruchamiające obwód drgający. Przełącznik reguluje głośność dźwięku na wyjściu układu przez dodanie szeregowej oporności R4. Wtrącenie, w drugim położeniu przełącznika, termistora TH2 o stosunkowo długiej stałej czasu pozwala osiągnąć powolne narastanie głośności sygnału wywoławczego. Aby poprawić stabilność działania w różnych warunkach pracy i temperatury otoczenia, termistor TH2 jest także podgrzewany we wstecznych półokresach napięcia dzwonienia ze spadku napięcia na diodzie D3 i oporniku R1. Wobec bardzo dużych różnic w napięciu i rytmie sygnału dzwonienia na całym świecie okazało się niepraktyczne stosowanie powolnego narastania sygnału we wszystkich przypadkach i w niektórych aparatach telefonicznych termistor TH2 zastąpiono stałą opornością w celu uzyskania średniego poziomu głośności.

Płytką z obwodem dzwonka akustycznego widoczna jest na rys. 2 z przodu aparatu telefonicznego, a regulacja

głośności po prawej stronie. Pozycję "wyłączone" regulacji głośności można uczynić niedostępną dla abonenta przez odpowiednie ustawienie rozpórki przy montażu. Wylot fali dźwiękowej z dzwonka akustycznego jest skierowany w dół poprzez płytę podstawy, co zapewnia ochronę przetwornika przed przypadkowym uszkodzeniem i pozwala na zachowanie gładkiej i jednolitej powierzchni pokrywy aparatu. Drobna siatka zapobiega przedostawaniu się owadów i przypadkowemu zatkaniu wylotu dźwięku. W normalnych warunkach eksploatacji dzwonek akustyczny w położeniu regulacji głośności na cicho jest słyszalny tylko w pokoju, w którym znajduje się telefon. W położeniu regulacji na głośno będzie on słyszalny na dalsze odległości i przeniknie poważniejsze przeszkody (np. zamknięte drzwi) niż zwykły dzwonek czaszowy. W dużych pomieszczeniach biurowych mogą jednak powstać trudności w rozróżnieniu pomiędzy sygnałami sąsiednich aparatów telefonicznych, a więc rozważa się możliwość wyróżniania aparatów poprzez zmiany częstotliwości tonu lub w jakiś inny sposób. Przy normalnych napięciach dzwonienia mogą działać przynajmniej 4 dzwonki akustyczne, połączone szeregowo; tylko jeden termistor TH1 jest potrzebny w tym szeregowym łańcuchu dzwonków.

7. TARCZA NUMEROWA

Tarcza numerowa ma ten sam niezawodny mechanizm tarczy, zwanej spustową, stosowanej w standartowym aparacie Poczty Brytyjskiej, ale jest ona wyposażona w spe-

cialną obudowę, pokrytą aluminium, która stanowi reflektor za płytką cyfrową dla atomowego źródła światła w kształcie litery C. Ta specjalna lampka, zatwierdzona do użytku przez wszystkie zainteresowane władze W. Brytanii, zawiera izotop wodoru, zwany tritium, którego promieniowanie pobudza do świecenia warstwę fosforową na wewnętrznej powierzchni lampki. Tak więc bez zewnętrznego pobudzenia lub źródła energii tarcza numerowa jarzy się w ciemnościach dostatecznie jasno, aby można było z daleka odnaleźć aparat i odczytać cyfry przy wybieraniu.

Jak to uczyniono w niektórych aparatach telefonicznych na kontynencie Europy, przesunięto palec oporowy na obwodzie tarczy tak, aby cyfra 9 znalazła się w dole. To znacznie poprawia stabilność w czasie wykręcania numeru i odsuwa palec oporowy od obszaru, w którym mógłby uszkodzić brzeg rezonatora mikrotelefonu.

Tarcza numerowa jest umocowana na plastikowej czaszy z 4 nóżkami, służącej jako osłona od kurzu. Elastyczność osłony pozwala na umieszczenie tarczy dokładnie wewnątrz pokrywy aparatu, przy czym tarcza cyfrowa znajduje się w płaszczyźnie górnej powierzchni pokrywy.

8. CHARAKTERYSTYKI TRANSMISYJNE APARATU TELEFONICZNEGO

Wzorcem transmisji, uznanym na terenie międzynarodowym, jest subiektywne porównanie głośności względem wzorca NOSFER. Wartości tłumienności odniesienia aparatu te-

lefonicznego DELTAPHONE, pokazane na rys. 6, otrzymano częściowo z bezpośrednich pomiarów głośności względem elektrodynamicznego wzorca roboczego (SETED), a częściowo z bezpośredniego porównania z innymi aparatami telefonicznymi brytyjskimi o znanych tłumiennościach.

Wartości liczbowe tłumienności odniesienia względem NOSFER nie uwzględniają jakości mowy; tylko przypadkowo uwzględniają one łatwość zmian czułości mikrofonów węglowych; pomiary przeprowadzone są przy stałym poziomie głośności mowy i przy stałej odległości mówienia. W wyniku tego mogą one być najwyżej wskazówką co do jakości transmisji w normalnej rozmowie. Zgodnie z powyższym, poza badaniami eksploatacyjnymi, przeprowadza się kontrolowane badanie rozmów na łączu metodą opinii [5]. W badaniach tych niewyszkolone osoby proszone są o prowadzenie rozmowy na określonych łączach bez żadnych ograniczeń co do głośności mowy i sposobu trzymania mikrofonu. Przy końcu każdej rozmowy otrzymano opinie każdego z uczestników rozmowy według skali pięciopunktowej i na podstawie średniej wartości z różnych warunków pomiaru można bezpośrednio porównać dwa aparaty telefoniczne. Wstępne badania wskazują, na to, że jakość tych aparatów jest na pewno tak dobra, jak obecnie stosowanych aparatów typu 706.

9. ZESPOŁY DODATKOWE

Do chwili obecnej opracowano następujące zespoły dodatkowe:

(A). Pojedynczy przycisk, który uruchamia mikroprzełącznik, można wsunąć w odpowiednie wolne miejsce w aparacie w przedniej części podstawy aparatu; może być stosowany w aparatach towarzyskich, do przywołania telefonistki, do głumienia mikrofonu. Przycisk może być typu stabilizowanego lub niestabilizowanego.

(B). Dodatkowy przełącznik grawitacyjny zamocowany wewnątrz obudowy za pomocą wysięgnika i śruby.

(C). Uchwyt na zapasową słuchawkę, która może pomieścić się z tyłu aparatu.

Inne dodatkowe elementy, jak np. podwójne przyciski, neonowe wskaźniki dzwonienia, wskaźniki lampkowe, będzie można otrzymać w terminie późniejszym.

10. ZAKOŃCZENIE

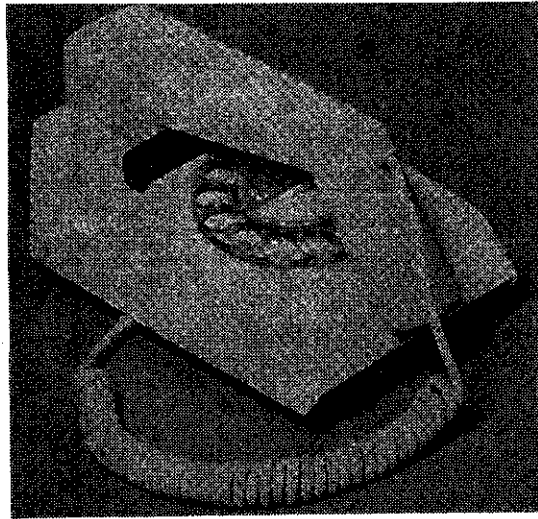
Wiele informacji uzyskano z badań przeprowadzonych w warunkach eksploatacji, wykonanych przy udziale Poczty Brytyjskiej. W miarę wzrostu zapotrzebowania możliwe będzie rozszerzenie zakresu kolorów, wprowadzenie wersji ściennej aparatu oraz przeprowadzenie różnych zmian, mających na celu poprawę i rozszerzenie istniejących urządzeń. Mikrotelefon jest już stosowany w biurowych aparatach łączności wewnętrznej z serii DELTA, w kabinach telefonicznych automatycznych centralek lokalnych, w łącznicach telefonicznych i innych.

Jasne jest, że zupełne zerwanie z tradycją, jakim jest DELTAPHONE, nie odbyło się bez trudności i bez u-

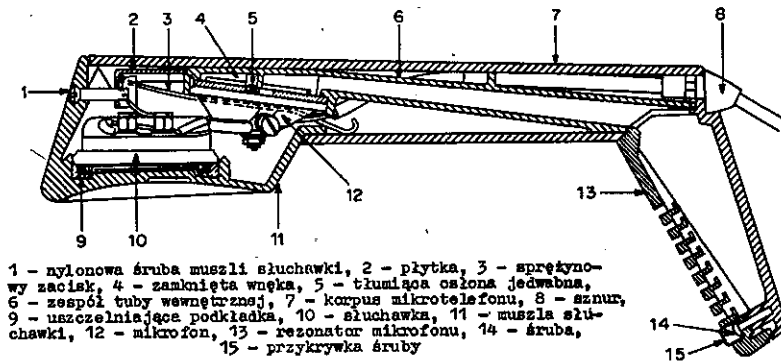
wag krytycznych. Więź łącząca inżyniera konstruktora z przypuszczalnym użytkownikiem jest bardzo słaba i okazuje się, że instrukcja obsługi i zalecenia nie zawsze dochodzą do świadomości abonentów. Niemniej oczywiste jest, że nowa konstrukcja, wytworne linie opływowe i większa wygoda użytkownika aparatu DELTAPHONE spotkały się z uznaniem nie tylko sfer artystycznych, ale i szerokiej publiczności.

WYKAZ LITERATURY

1. Spencer H.J.C. i Robertson J.S.P.: A light-weight headset for telephone operators. Post Office Electrical Engineers Journal 1960 t. 53 cz. 3; s. 177-180.
2. Troke F.E.I.: Field trial of the Trimphone - telephone No. 712. Post Office Electrical Engineers Journal 1965 t. 58 cz. 1, s. 8-11.
3. Robertson J.S.P.: The rocking armature receiver. Post Office Electrical Engineers Journal 1956 t. 48 cz.1, s. 40-46.
4. Spencer H.J.C. i Wilson F.A.: The new 700 type telephone - telephone No. 706. Post Office Electrical Engineers Journal 1959 t. 52 cz. 1.
5. Richards D.L.: Transmission performance assessment for telephone network planning. Proceedings of the Institution of Electrical Engineers 1964.



Rys. 1. Deltaphone



Rys. 3. Przekrój mikrotelefonu

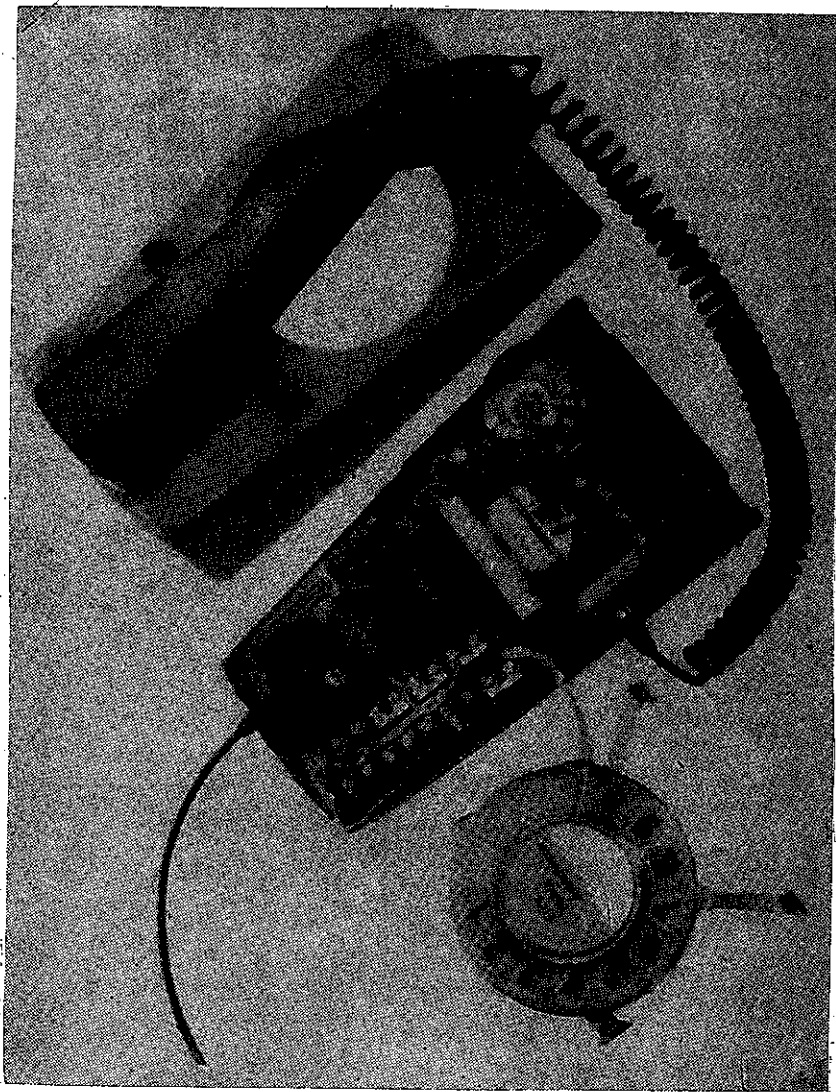
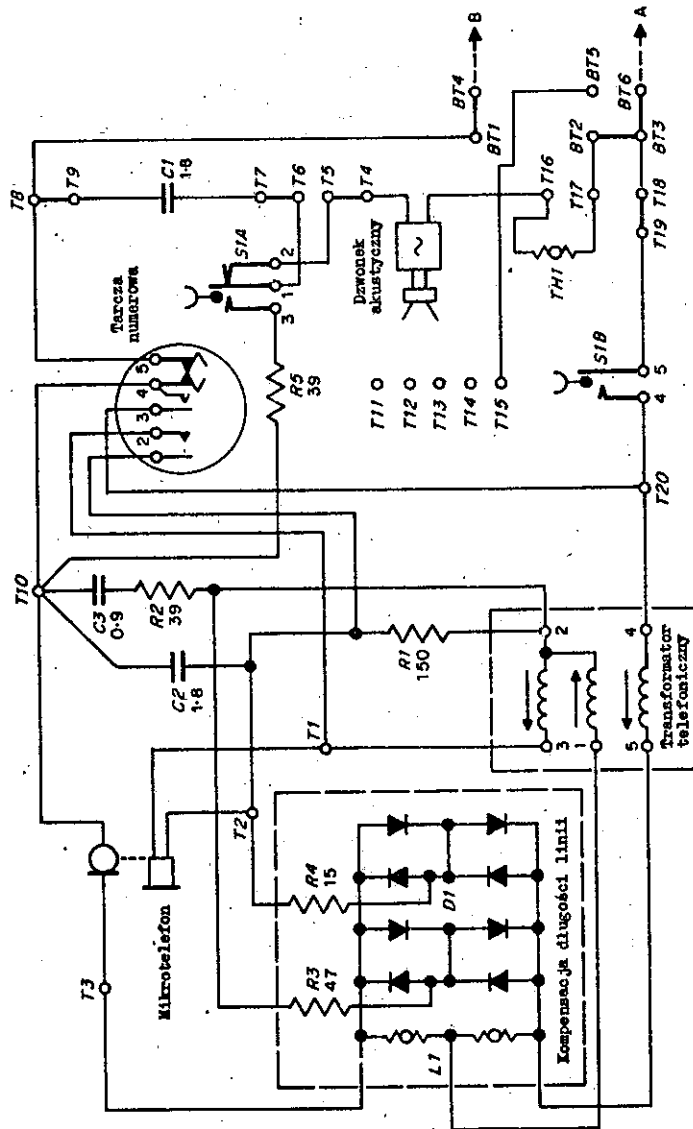
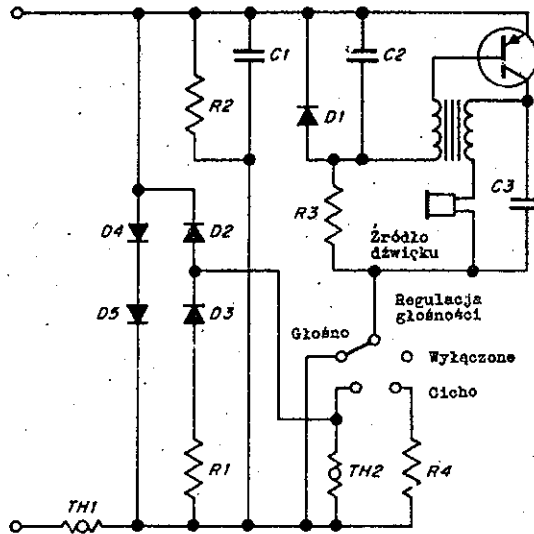


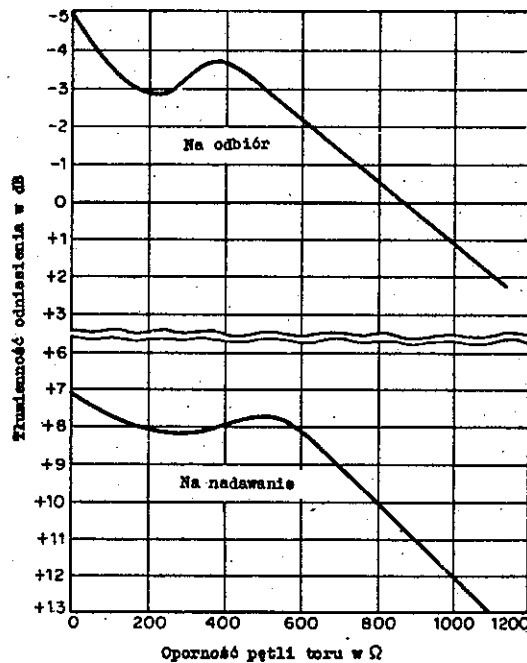
Рис. 2. Внутренний видок апарату



Rys. 4. Obwód transmisyjny. Wartości oporności w omach, a pojemności w mikrofaradach



Rys. 5. Schemat dzwonka akustycznego



Rys. 6. Tłumienności odniesienia DELTAPHONE względem NOSFER. Zasilanie 50 V poprzez dławiki 2 x 250 omów i kabel z żyłami 24 AWG /według amerykańskiego standardu, co odpowiada średnicy ok. 0,5 mm/

APARAT TELEFONICZNY DIALOG ZE WZMACNIACZEM
MIKROFONOWYM I SYGNAŁEM TONALNYM

Tłumaczył W. Rutkowski na podstawie artyku-
łu Wangensteen H., Wessel T.: Dialog mit
Mikrofonverstärker und Tonruf. Ericsson Re-
view 1967 t. 44 nr 3, s. 98-110.

W 1964 r. Zakłady Ericssona wprowadziły na rynek świa-
towy nowy aparat telefoniczny, zwany DIALOG, o ulepszo-
nej charakterystyce przenoszenia i o bardzo istotnych
zmianach konstrukcyjnych. Opracowanie projektu oparto
na wieloletnich doświadczeniach w eksploatacji aparatów
telefonicznych, mających na celu ułatwienie we wprowa-
dzeniu ulepszeń konstrukcyjnych i układowych, wynikają-
cych z szybkiego postępu w dziedzinie nowych elementów
i nowych metod produkcyjnych. Założenia projektowe, na
których oparto DIALOG, zweryfikowano w próbach eksplo-
atacyjnych.

Pomimo przychylnego przyjęcia, z jakim spotkał się
na rynku światowym aparat telefoniczny DIALOG w swojej
pierwotnej postaci, prowadzono dalej prace rozwojowe nad
tym aparatem, aby Zarządy Telefonów i abonenci mogli sko-
rzystać możliwie jak najprędzej z osiągnięć techniki,
zwłaszcza w dziedzinie półprzewodników. Mechaniczna kon-
strukcja pierwotnego modelu DIALOG w połączeniu z nowy-
mi przetwornikami elektroakustycznymi i układami elek-
tronicznymi dała w wyniku elektroniczny wariant aparatu
DIALOG, który firma Ericsson może obecnie przedstawić ja-

ko swój pierwszy automatyczny aparat telefoniczny tego rodzaju. Aparat ten opracowany został przez firmę norweską A/S Elektrisk Bureau przy współudziale Poczty Norweskiej, która wprowadziła ten aparat do norweskiej sieci telefonicznej jako standartowy od 1967 roku.

Firma A/S Elektrisk Bureau posiada długą tradycję w projektowaniu i modelowaniu aparatów telefonicznych, sięgającą prawie daty założenia firmy w 1882 r.

Praca, która doprowadziła do opracowania tranzystorowego aparatu telefonicznego, rozpoczęła się w końcu lat czterdziestych, gdy na rynku pojawiły się pierwsze tranzystory, lecz ich jakość i cena w tym czasie nie pozwalały na ich zastosowanie. Jednak już w 1955 r. firmie A/S Elektrisk Bureau udało się przedstawić pierwszy model aparatu telefonicznego CB z mikrofonem dynamicznym, wzmacniaczem tranzystorowym i sygnałem tonalnym. W następnych latach model ten był dalej ulepszany w związku z szybkim postępem w dziedzinie półprzewodników, zwłaszcza tranzystorów. W 1960 r. dostarczono serię próbną 300 sztuk tranzystorowych aparatów telefonicznych Poczcie Norweskiej, która mogła w ten sposób zbadać opinie abonentów o nowym aparacie oraz sprawdzić jego techniczne właściwości w eksploatacji, zwłaszcza pod względem pewności działania i konserwacji.

Wyniki tych badań były na tyle zadowalające, że gdy miano wprowadzić do eksploatacji zupełnie nowy typ aparatu telefonicznego, Poczta Norweska postawiła wymagania, aby zastosowany został mikrofon dynamiczny (analogicznie do wkładki słuchawkowej, którą Poczta już używa-

ła i pragnęła dalej używać) i aby ten mikrofon był wykorzystany jako źródło dźwięku dla sygnału wywoławczego. Spodziewane korzyści były zarówno ekonomiczne (zmniejszony koszt konserwacji w wyniku wyeliminowania mikrofonów węglowych oraz możliwe oszczędności w sieci kablowej w wyniku większej skuteczności na nadawanie aparatu telefonicznego), jak i techniczne (lepsza jakość transmisji i większa stabilność). Uważano, że te korzyści usprawiedliwiają różnicę w cenie pomiędzy nowym tranzystorowym aparatem telefonicznym i starszymi typami aparatów, obecnie znajdującymi się na rynku.

Jasne jest, że zastąpienie mikrofonu węglowego w aparacie telefonicznym przez mikrofon dynamiczny ze wzmacniaczem zwiększa, przynajmniej w obecnej chwili, koszt produkcyjny. Ta wyższa cena nie jest całkowicie zniwelowana możliwością zastąpienia dzwonka w aparacie przez nowe urządzenie sygnalizacyjne. Istniejąca obecnie różnica w cenie pomiędzy nowym i starym typem aparatu telefonicznego może być zrównoważona korzyściami, jakie przedstawia nowy aparat telefoniczny z punktu widzenia konserwacji i jakości transmisji.

ELEKTRYCZNE I AKUSTYCZNE WŁASNOŚCI APARATU TELEFONICZNEGO

Przetwornik elektroakustyczny

Jak już wspomniano, przetwornik dynamiczny jest stosowany zarówno jako mikrofon, jak i jako słuchawka. Obie wkładki są jednakowe, ale pokrywy mikrofonu i słuchawki

wraz z ich perforacjami są różnej budowy. Przy projektowaniu pokrywy mikrofonu wzięto pod uwagę to, że mikrofon musi służyć także jako generator akustyczny sygnału wywoławczego.

Przekrój poprzeczny wkładki dynamicznej pokazano na rys. 1^x). Obwód magnetyczny, który składa się z magnesu pierścieniowego Mg z Alnico oraz rdzenia K_j i pierścieniowego nabiegunnika P z miękkiej stali zostaje spasowany ze sobą w czasie wprasowywania w plastikowy kubek K_p; kubek ten zawiera także łożysko M_s membrany, będące prowadzeniem, dokładnie koncentrycznym ze szczeliną powietrzną. Membrana M wykonana jest z plastyku z wprasowaną cewką S i z odpowiednim prowadzeniem, które jest ściśle koncentryczne z cewką i odpowiada prowadzeniu w kubku plastikowym K_p. Pomiędzy cylindryczną częścią górnej powierzchni nabiegunnika i częścią membrany, znajdującą się w szczelinie powietrznej, istnieje warstwa powietrza o grubości 0,15 mm. Masa M_a i oporność tłumienia R_a tej warstwy powietrza spełniając ważną rolę w akustycznym systemie wkładki dynamicznej, której układ zastępczy pokazano na rys. 2. Układ ten ma zastosowanie dla wkładki dynamicznej użytej jako słuchawka. Analogiczny układ zastępczy dla tej wkładki użytej jako mikrofon pokazano na rys. 3. Masa M_a i oporność tłumienia R_a są sprzężone poprzez wnękę o sztywności akustycznej S_a ze sztywnością akustyczną, masą i

^x) Wszystkie rysunki są zamieszczone na końcu artykułu.

opornością tłumienia membrany. Tworzy to silnie tłumiony układ sprzężonych obwodów rezonansowych, które przy odpowiednio dobranych wielkościach dają w wyniku prawie liniowy przebieg krzywej ciśnienia akustycznego, do którego dąży się w nowoczesnych słuchawkach (rys. 4). Dla Ma i Ra odniesionych do skutecznej powierzchni A membrany można ustalić następujące wyrażenia:

$$Ma = A^2 \cdot \frac{6}{5} \varphi \frac{1}{\pi d \Delta}; \quad Ra = A^2 \cdot 12 \mu \frac{1 \Delta}{\pi d^3},$$

gdzie:

Δ jest grubością warstwy powietrza (0,015 cm),

l jest długością szczeliny powietrznej,

d jest średnicą warstwy powietrza.

W układzie jednostek cgs μ staje się równe $1,84 \cdot 10^{-4}$, a φ równe $1,2 \cdot 10^{-3}$. Wyrażenia te pokazują, że niepożądane zmiany Δ mają duży wpływ na Ma , a jeszcze większy na Ra i w ten sposób wpływają zarówno na krzywą ciśnienia akustycznego w słuchawce (rys. 4), jak i na charakterystykę skuteczności mikrofonu (rys. 5). Surowe wymagania co do odpowiedniej wartości Δ mogą być jednak spełnione przy użyciu stosowanych przy tym metod technologicznych; odnosi się to szczególnie do procesu wprasowywania cewki do membrany.

Wykres impedancji (rys. 6) wkładki słuchawkowej, obciążonej sztucznym uchem o objętości 6 cm^3 , wskazuje na raczej większą impedancję niż to się zwykle spotyka we wkładkach dynamicznych (ale znacznie mniejszą niż we

wkładkach elektromagnetycznych). W położeniu dzwonienia (spoczynkowym) wkładka stanowi decydujący element o częstotliwości w generatorze sygnału wywoławczego (patrz rozdział: Sygnał wywoławczy).

SCHEMAT APARATU TELEFONICZNEGO W POŁOŻENIU ROZMÓWNYM

Stosowanie wkładek dynamicznych umotywowane jest częściowo ich prostą, mocną i pewną konstrukcją, a częściowo ich właściwościami elektroakustycznymi, a mianowicie tym, że są one równie dobrze przystosowane do pracy jako mikrofony jak i jako słuchawki i że ich impedancja niewiele zmienia się w funkcji częstotliwości. Skuteczność, jak to widać z rys. 4, jest o około 3 dB niższa od skuteczności nowoczesnych zrównoważonych wkładek elektromagnetycznych. Nie ma to jednak większego znaczenia w aparacie telefonicznym, który ma mieć wzmacniacz mikrofonowy o wzmocnieniu w pewnych granicach dowolnie dobieranym, gdyż uzasadnione jest w tym przypadku ustalenie sprzężenia w układzie antylokalnym w taki sposób, aby tłumienność skuteczna na odbiór była niska. W danym przypadku wynosi ona około 2 dB przy 1000 Hz. Tłumienność skuteczna na nadawanie będzie zatem oczywiście dosyć duża (około 5 dB przy 1000 Hz), ale może to być skompensowane odpowiednim dobraniem wzmocnienia wzmacniacza mikrofonowego. Ponieważ tłumienność skuteczna na odbiór jest bardzo niska, zmiany w impedancji słuchawki będą wpływać w sposób poważny na impedancję aparatu telefonicznego. Ponieważ impedancja aparatu telefonicznego nie

powinna zmieniać się w zbyt dużych granicach, korzystne jest stosowanie słuchawki dynamicznej, której impedancja zmienia się nieznacznie przy zmianie częstotliwości.

Pełny schemat aparatu telefonicznego pokazano na rys. 7. Dla jasności obrazu na rys. 8 podano schemat układu w położeniu rozmównym.

Mikrofon MK1, jak widać ze schematu, połączony jest ze wzmacniaczem dwustopniowym o bezpośrednim sprzężeniu, o wspólnym emiterze i wspólnym kolektorze; wyjście wzmacniacza połączono z gałęzią środkową zrównoważonego mostka sprzęgającego. Jedna z gałęzi bocznych mostka stanowi uzwojenie 2-5 transformatora T1 w szereg z linią, połączoną poprzez prostownik CR1 w układzie Graetza. Drugą gałąź mostka stanowi uzwojenie 3-6 tegoż transformatora w szereg z układem równoważącym, składającym się z opornika R5 i kondensatora C3, połączonych równolegle. Z powodu małej skuteczności mikrofonu i ponieważ sprzężenie układu antylokalnego jest tak dobrane, aby tłumienność skuteczna na nadawanie była duża, konieczne jest wzmocnienie mocy około 52 dB.

Kondensator w obwodzie słuchawki nie jest potrzebny, ponieważ przez tę gałąź prąd stały nie płynie. Słuchawka jest połączona równolegle do uzwojenia 1-2 transformatora T1.

Stabilizacja punktu pracy tranzystora Q1 osiągnięta jest w sposób typowy za pomocą opornika emitera R7 i dzielnika napięć, składającego się z oporników R9, R13 i R12. Kondensator C7 spełnia rolę pojemności odsprężającej. Gdy punkt pracy tranzystora Q1 zostaje ustabi-

lizowany, to punkt pracy tranzystora Q2 zostaje także u-
stabilizowany, gdyż spadek napięcia na oporniku R7 jest
równy sumie spadku napięcia na oporniku R6 i napięcia
emiter/baza tranzystora Q2, która zmienia się bardzo ma-
ło. Opornik R10 zapewnia pożądany stopień ujemnego sprzę-
żenia zwrotnego i pomaga w stabilizacji poziomu aparatu
telefonicznego na nadawanie przy różnych długościach łą-
cza i różnych prądach zasilania. Jak to widać z rys. 9,
moc prądu stałego w układzie zasilania 48 V, $2 \times 250 \Omega$
dostarczana do aparatu telefonicznego, zmienia się od
715 mW do 81 mW, tj. o 9 dB. Odpowiednia zmiana poziomu
nadawania aparatu telefonicznego wynosi około 1 dB. Stra-
ty na zasilaniu, tak dobrze znane w dawnych aparatach
telefonicznych z mikrofonami z proszkiem węglowym, są
więc praktycznie wyeliminowane, co pozwala na zwiększe-
nie zasięgu i na zmniejszenie przekroju żył kabla. Po-
nadto zmieniając oporność R10, można łatwo uzyskać re-
gulację w niedużym zakresie poziomu nadawania aparatu
telefonicznego, jeśli doświadczenia z eksploatacji z
tym aparatem wykażą, że jest to pożądane.

TRANSMISYJNE WŁAŚCIWOŚCI APARATU TELEFONICZNEGO

Rysunki od 10 do 17 przedstawiają podstawowe charak-
terystryki transmisyjne aparatu telefonicznego. Na ry-
sunku 10 pokazano napięcie U_L na oporności obciążenia
aparatu telefonicznego, równej 600Ω , w funkcji czę-
stotliwości przy stałym ciśnieniu akustycznym na mikro-
fonie. W układzie zasilania 48 V, $2 \times 250 \Omega$ krzywa ta

ma prawie taki sam przebieg dla linii zerowej, jak i dla linii 1000Ω , gdyż straty na zasilanie, jak to poprzednio zauważono, nie przekraczają 1 dB. Można stwierdzić, że krzywa ta ma przebieg korzystny, choć odbiega trochę od charakterystyki skuteczności mikrofonu (rys. 5) ze względu na wpływ charakterystyki wzmoc. wzmacniacza mikrofonowego.

Na rysunku 11 pokazano ciśnienie akustyczne P_H , otrzymane w sztucznym uchu o objętości 6 cm^3 , w funkcji częstotliwości, gdy aparat telefoniczny połączony jest z generatorem 600Ω o napięciu 1 V. Krzywa powyższa rośnie trochę szybciej ze wzrostem częstotliwości niż krzywa ciśnienia akustycznego na rys. 4, gdyż napięcie na słuchawce wzrasta.

Na rysunku 12 pokazano współczynnik zniekształceń w funkcji oporności linii, gdy ciśnienie akustyczne przed mikrofonem jest tak dobrane, że aparat telefoniczny dostarcza moc 1 mW przy 1000 Hz opornikowi 700Ω . Jak widać z rysunku, poziom zniekształceń jest bardzo niski i dopiero przy wzroście oporności linii do 2000Ω współczynnik zniekształceń wzrasta do około 10%. Korzyści ze stosowania kombinacji mikrofonu dynamicznego ze wzmacniaczem linearnym zamiast mikrofonu węglowego w pomieszczeniach bardzo hałaśliwych są ogólnie znane.

Na rysunkach 13 i 14 pokazano wyniki pomiarów transmisji mowy poprzez ten aparat telefoniczny. Rysunek 13 przedstawia tłumienność odniesienia aparatu telefonicznego względem NOSTER na odbiór (wraz z tłumiennością kabla o długości do 6 km. Punkt przecięcia krzywych z osią rzędnych przedstawia wartość tłumienności odniesie-

nia na odbiór (MRE) samego tylko aparatu telefonicznego. Rysunek 14 przedstawia analogiczne wykresy przy nadawaniu. W tym przypadku punkt przecięcia przedstawia tłumienność odniesienia na nadawanie (SRE) samego tylko aparatu telefonicznego. Wartości tłumienności SRE i MRE zostały dobrane według życzeń Poczty Norweskiej. W związku z tym zwrócono także uwagę na stabilność i efekt lokalny aparatu telefonicznego. Pojemność C w układzie równoważnika ma za zadanie zrównoważenie składnika pojemnościowego, wprowadzonego do obciążenia aparatu telefonicznego przez pojemność kabla. Idealne zrównoważenie nie jest osiągalne, gdyż obciążenie aparatu telefonicznego zmienia się bardzo, między innymi zależnie od długości i przekroju kabla. Pojemność C musi być zatem tak dobrana, aby jeśli to możliwe, nie było efektu lokalnego we wszystkich praktycznie spotykanych przypadkach.

Rysunek 15 przedstawia tłumienność odniesienia efektu lokalnego względem NOSFER (tj. SIRE) dla różnych kabli zakończonych opornością 600Ω . Zastosowanie tego aparatu w eksploatacji wykazuje, że efekt lokalny jest w nim niezbyt wysoki.

Na rysunku 16 pokazano wykres impedancji aparatu telefonicznego w funkcji częstotliwości przy oporności linii od 0 do 2000Ω i zasilaniu 48 V, $2 \times 250 \Omega$, a na rys. 17 wykres impedancji łącza abonenckiego (z aparatem) w funkcji długości kabla o średnicy żył 0,5 mm.

Sygnal wywoławczy

Jak już wspomniano, opisywany aparat telefoniczny nie ma dzwonka. Zamiast tego akustyczny sygnał wywoławczy jest wysyłany z mikrofonu, który w położeniu dzwonienia (spoczynkowym) aparatu jest połączony z generatorem 2500 Hz (rys. 18). Układ generatora tworzy się wskutek przełączenia układu wzmacniacza mikrofonowego przez przełącznik widelkowy. Napięcie do pracy generatora otrzymuje się przez wyprostowanie w mostku CR1 napięcia dzwonienia 25 Hz, przychodzącego z linii. Wyprostowane napięcie pobierane jest z kondensatora C4, który wraz z dławikiem L1 tworzy filtr dolnoprzepustowy dla napięcia z prostownika. Tranzystor Q1 jest elementem czynnym generatora, podczas gdy Q2 nie bierze udziału w pracy generatora, choć nie jest zupełnie odłączony. Obwód rezonansowy, składający się z indukcyjności wkładki mikrofonowej MK1 i równoległej pojemności C5, połączony jest z uzwojeniem 2-5 transformatora, podczas gdy uzwojenie słuchawki zapewnia sprzężenie zwrotne do bazy przez pojemność C6 w szereg z opornością R11. Częstotliwość tonu określona jest przede wszystkim przez obwód rezonansowy, ale zależy także w pewnym stopniu od C6, R11 i C4.

Natężenie sygnału wywoławczego może być ustawione na dwóch poziomach: głośno i cicho. W pierwszym przypadku, jak to widać z rys. 7, tylko opornik R2 jest połączony w szereg z prostownikiem, a w drugim przypadku oba oporniki R1 i R2.

Waristor RV1 połączony w szereg z opornikiem R2 daje trzecią możliwość regulacji sygnału wywoławczego. Działanie waristora odpowiada w tym przypadku sprężynie wstępnie naprężającej w aparatach telefonicznych z dzwonkiem, ponieważ RV1 niewiele wpływa na częstotliwość akustycznego sygnału wywoławczego, o ile tylko napięcie dzwonienia przychodzące z linii jest dostatecznie wysokie, ale dzięki swojej nieliniowej charakterystyce zapobiega uruchamianiu generatora przez napięcie zmienne o niskiej amplitudzie. Napięcie takie może się zdarzyć np. przy wybieraniu tarczą numerową z równolegle połączonego aparatu. Rysunek 19 przedstawia spektrogram akustycznego sygnału wywoławczego.

Rysunek 20 przedstawia poziomy sygnału dzwonienia w funkcji częstotliwości, a rys. 21 - poziom ciśnienia akustycznego wytwarzanego przez mikrofon.

Na rysunku 22 przedstawiono poziomy sygnału dzwonienia w funkcji odległości, a na rys. 23 - prąd i napięcie sygnału dzwonienia w funkcji częstotliwości.

KONSTRUKCJA MECHANICZNA APARATU TELEFONICZNEGO

Na rysunku 24 pokazano aparat telefoniczny. Jego konstrukcja zewnętrzna jest podobna w głównych zarysach do modelu pierwotnego DIALOG, ale mikrotelefon ma trochę inne wymiary. Rysunek 25 przedstawia ten aparat z rozmontowanymi zespołami, a rys. 26 widok mechanizmów wewnętrznych, a więc między innymi przełącznika widełkowego ze sprężynami, elementów i końcówek sznurów telefonicznych.

Płyta podstawy ma zagięte do góry brzegi i wytłoczoną część środkową; tworzy sztywną konstrukcję nawet przy stosunkowo cienkiej blasze. Płyta podstawy, tak jak i inne części są ze stali cynkowanej następnie chromowanej, co zapewnia dobre zabezpieczenie przed korozją.

Materiałem na 4 nóżki aparatu telefonicznego jest etylenowy octan winylu (EVA). Charakteryzuje się on małą wrażliwością na działanie środków chemicznych, nie zabarwia jasnych gładkich powierzchni stołu i jest łatwy w produkcji.

Na płytce z obwodami drukowanymi znajduje się rama, umocowana zatrzaskiem, która poza podtrzymywaniem przełącznika widełkowego służy także do przymocowania kompletnej płytki z obwodami drukowanymi do płyty podstawy. Płytką z obwodami drukowanymi mechanicznie połączona zostaje z płytą podstawy, gdy tarcza numerowa ze swoimi wspornikami i zaczepami wstawiona jest w swoim właściwym położeniu. Tak więc zmontowanie płytki z obwodami drukowanymi i tarczy numerowej aparatu telefonicznego może być przeprowadzone bez użycia narzędzi.

Przełącznik widełkowy, pokazany na rys. 26, składa się z dwóch pionowo ustawionych zespołów sprężyn stykowych, przyłączonych do wspólnej płytki montażowej. Oba zespoły sprężyn stykowych uruchamiane są za pomocą odpowiednich dźwigni widełek, poruszających się w nylonowych łożyskach, w górnej części ramy. Po podniesieniu mikrotelefonu widełki utrzymywane są w odpowiednim położeniu za pomocą spiralnej sprężyny. Zespoły sprężyn stykowych chronione są przed kurzem we wspólnym przezroczystym pudełku plastikowym.

Na płytce z obwodami drukowanymi znajduje się także przełącznik do regulacji poziomu sygnału dzwonienia. Przełącznik ten, prostej konstrukcji, ma srebrne styki i może być ustawiany od strony spodu aparatu telefonicznego za pomocą regulatora wystającego ze szczeliny w płycie podstawy.

Płytką z obwodami drukowanymi ma ponadto odpowiednią liczbę końcówek do połączenia przewodów. Końcówki są podwójne i tak zaprojektowane, że mogą być zmontowane na płytce z obwodami drukowanymi, a także łączone z końcówkami wężkowymi, którymi zakończone są wszystkie sznury połączeniowe. Te końcówki wężkowe są o tyle wygodne, że mogą być nakładane i zdejmowane bez żadnych narzędzi zarówno w produkcji, jak i w eksploatacji.

Tarcza numerowa jest zmodyfikowaną wersją tarczy stosowanej w poprzednich typach aparatów telefonicznych. W celu przystosowania jej do pracy w nowym typie aparatów dodano jedną sprężynę do zespołu sprężyn stykowych zwierających, a sznury przyłączeniowe mają 5 przewodów zamiast jak poprzednio 4. Zewnętrzna część krążka numerowego z otworami palcowymi wykonana jest z przezroczystego plastiku, natomiast część środkowa z anodyzowanego aluminium w ciemno wiśniowym kolorze, a cyfry w kolorze naturalnego aluminium. Tarcza numerowa jest umieszczona na dwóch wspornikach z zaczepami. Do płyty montażowej tarczy numerowej umocowana jest stożkowa osłona plastikowa chroniąca mechanizmy tarczy przed kurzem.

Pokrywa aparatu telefonicznego oraz elastyczny zaczep, utrzymujący pokrywę w odpowiednim położeniu wzglę-

dem płyty podstawy, wykonane są z polymeru zwanego ABS (akrylonitryl-butadien-styren). Z tegoż materiału wykonana jest ramka na numer abonenta. Trzpienie ruchome przełącznika widełkowego wykonane są z octanu żywicy zapewniającej optymalne tarcie względem pokrywy.

Mikrotelefon, muszla i rezonator są tak zaprojektowane, aby uzyskać optymalne charakterystyki przenoszenia. Kształt dostosowany jest do wymiarów wkładki dynamicznej firmy Elektrisk Bureau, używanej zarówno jako wkładka mikrofonowa, jak i słuchawkowa. We wkładce zaprojektowano specjalne końcówki umocowane na stałe do dołączenia przewodów.

Sznury przyłączeniowe są lekkie, mają izolację z polichlorku winylu. Sznur do mikrotelefonu jest spiralny, 4-przewodowy, a do gniazdka przyłączeniowego 3-przewodowy. Sznury mają na obu końcach osłonki z polichlorku winylu i specjalne końcówki stałe do dołączania sznura.

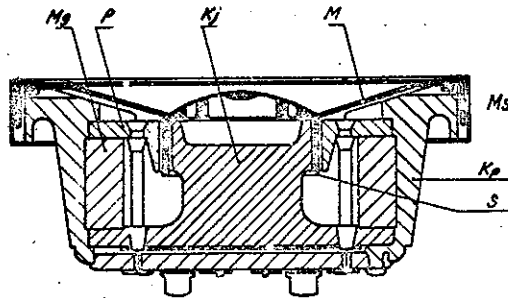
Trójpalcowy wtyk i gniazdko przyłączeniowe są zwykle wykonywane z białego plastyku, gdyż przeważnie mocowane są na ścianie w pobliżu wyłączników i gniazdek sieciowych, które zwykle dostarczane są w tym właśnie kolorze. Trójpalcowy wtyk jest trochę zmieniony, gdyż bolce, które w poprzednich typach były cylindryczne, są obecnie płaskie. Wtyk ten ma czwartą końcówkę śrubową, łączącą z zespołem sprężyn, który zamyka się, gdy wtyk jest wjęty z gniazdka. Sznur jest połączony z wtykiem za pomocą końcówek do szybkiego łączenia. Kompletny aparat telefoniczny waży 1,29 kg, w tym mikrotelefon ze sznurem waży 0,37 kg.

ZAKOŃCZENIE

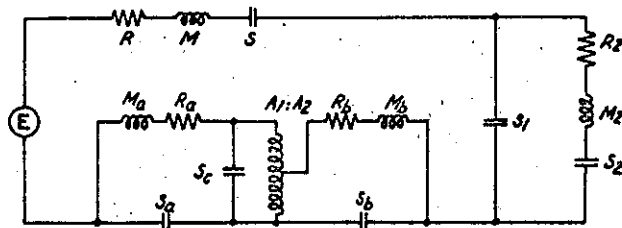
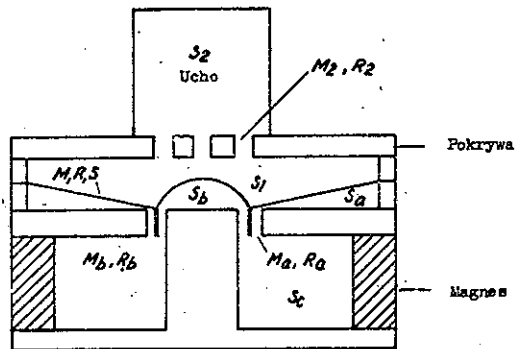
Opisany aparat telefoniczny - DIALOG z dynamiczną słuchawką, dynamicznym mikrofonem i wzmacniaczem do niego oraz z sygnalizacją tonalną - jasno wykazuje elastyczność opracowania DIALOG, gdyż przy zachowaniu podstawowej konstrukcji mechanicznej można zastosować różne zmiany układu w celu uzyskania pożądaných charakterystyk przenoszenia i sygnalizacji.

Jak to wynika z rysunków 13 i 14, tłumienność odniesienia aparatu telefonicznego względem NOSFER przy linii zerowej wynosi +3 dB na nadawanie i -6 dB na odbiór. Obie te wartości są stałe w dużym zakresie zmian prądu zasilania,

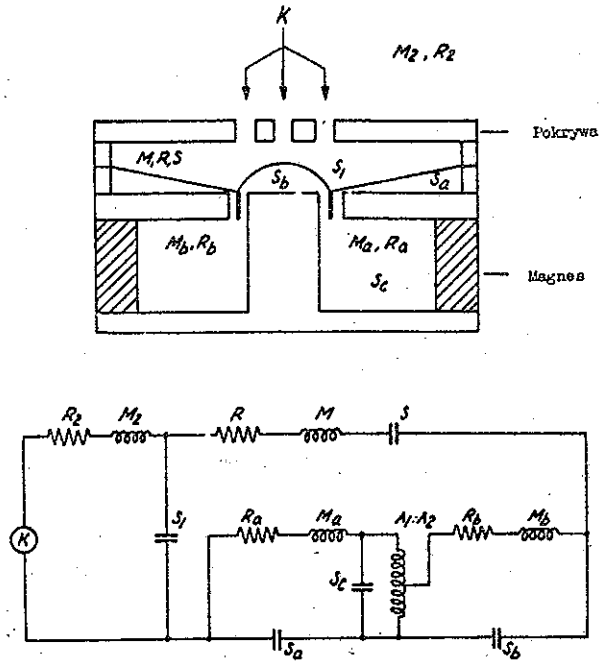
Optymalne (względem CCITT) zależności pomiędzy tłumiennością odniesienia na nadawanie i na odbiór, a mianowicie $20,8 - 12,2 = 8,6$ dB, są spełnione o tyle, że w nowym aparacie różnica ta wynosi $+3 - (-6) = 9$ dB.



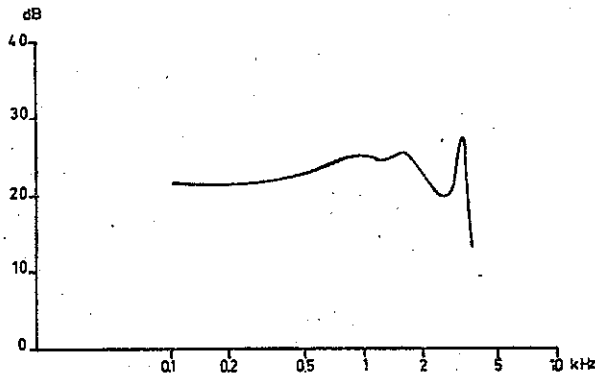
Rys. 1. Przekrój wkładki dynamicznej



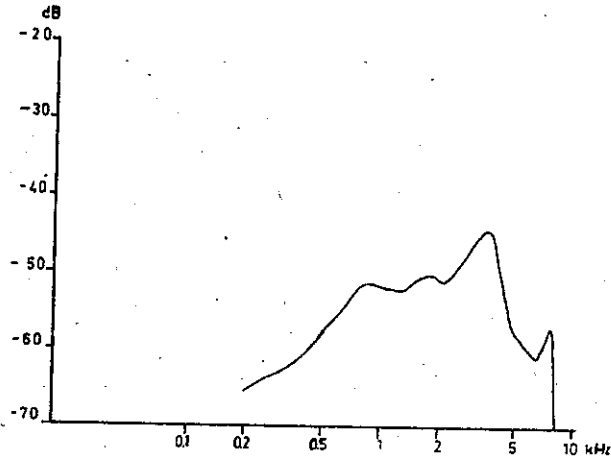
Rys. 2. Równoważny układ wkładki dynamicznej pracującej jako słuchawka



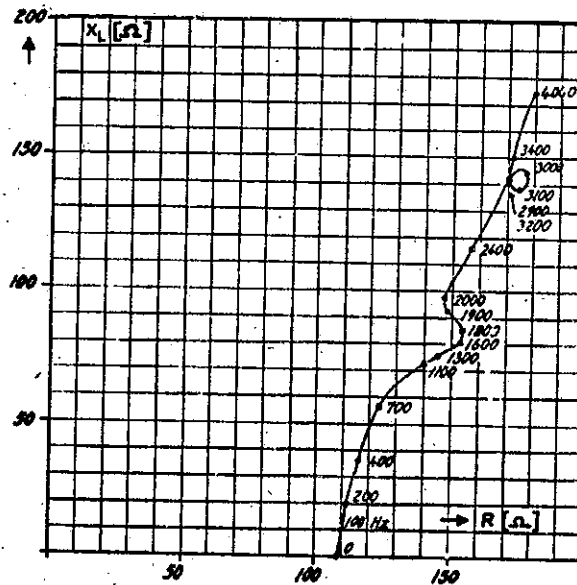
Rys. 3. Równoważny układ wkładki dynamicznej pracującej jako mikrofon



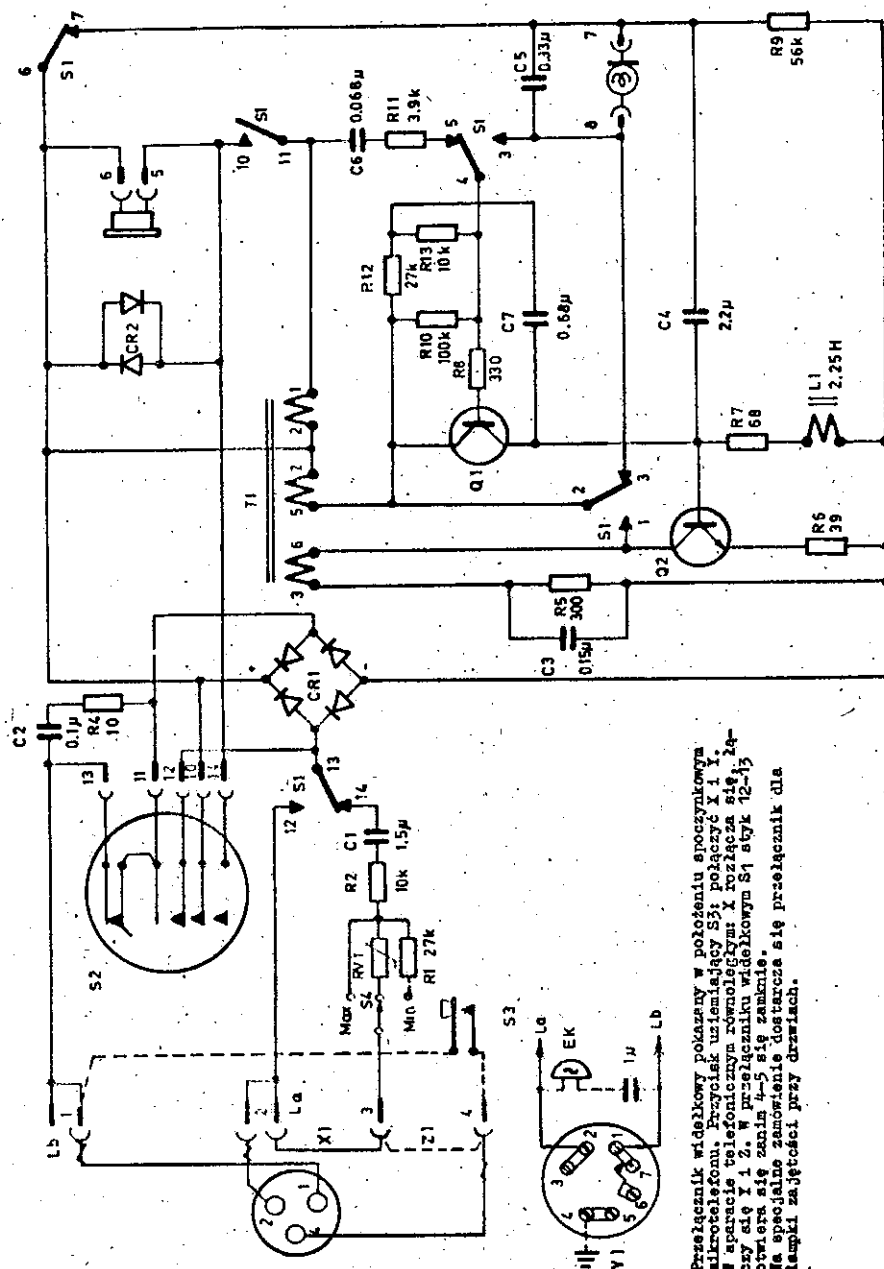
Rys. 4. Charakterystyka skuteczności słuchawki w funkcji częstotliwości. Ciśnienie akustyczne P_H o mocy 1 mW działa na wkładkę słuchawkową w sztucznym uchu o objętości 6 cm³



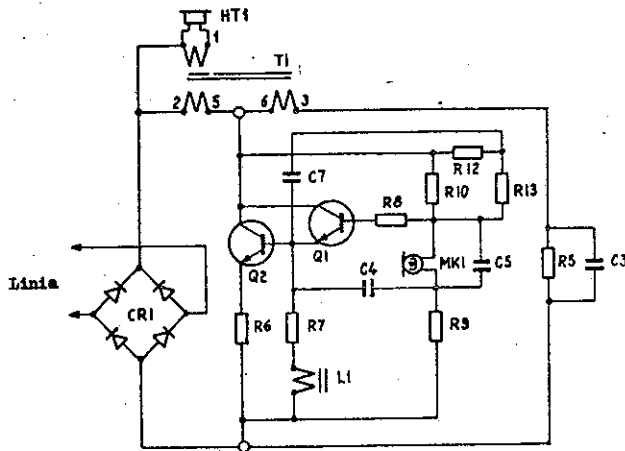
Rys. 5. Charakterystyka skuteczności mikrofonu w funkcji częstotliwości. SFM E_1 przy stałym ciśnieniu akustycznym 1 N/m^2 przed mikrofonem; E_1 w dB względem 1 V



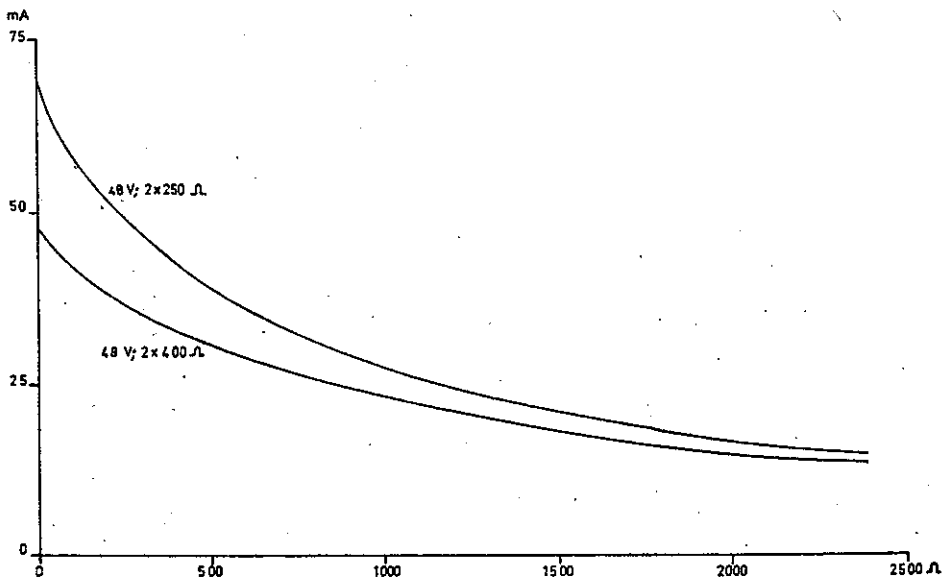
Rys. 6. Impedancja akustyczna wkładki dynamicznej obciążonej akustycznie sztucznym uchem o objętości 6 cm^3



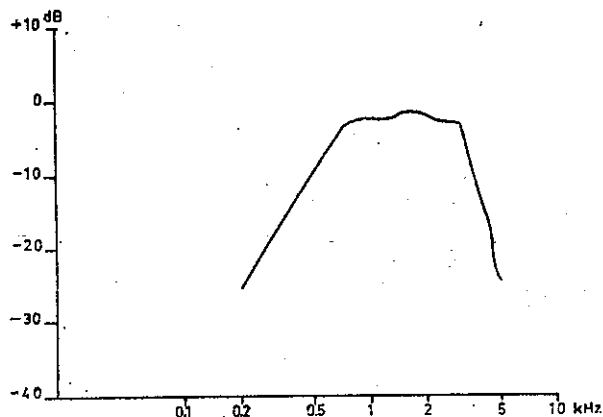
Rys. 7. Schemat aparatu telefonicznego w położeniu spoczynkowym mikrotelefonu



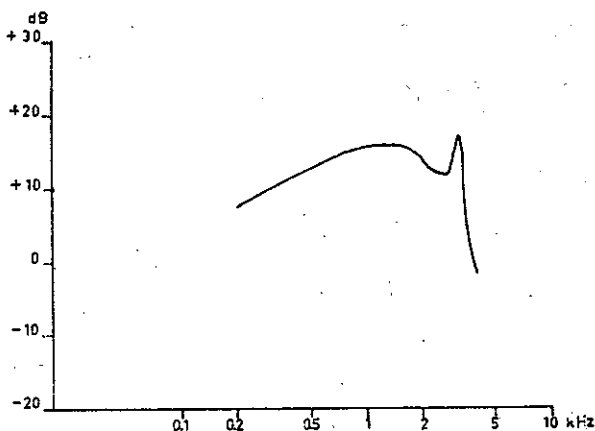
Rys. 8. Schemat aparatu telefonicznego w pozycji rozmównej



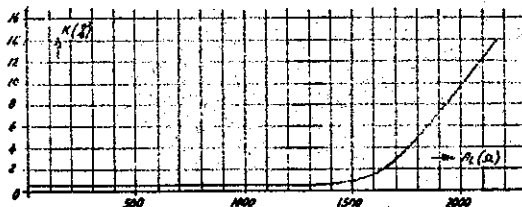
Rys. 9. Prąd zasilania w funkcji oporności linii



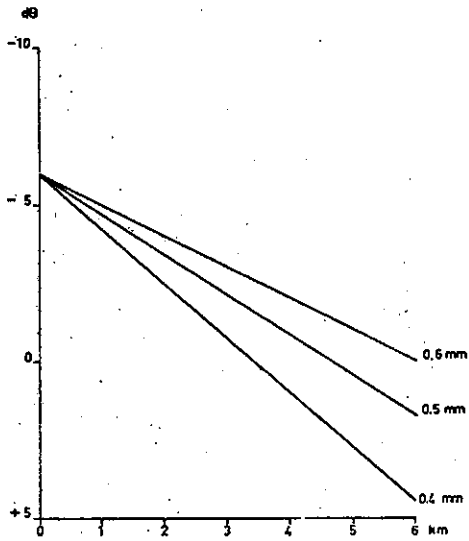
Rys. 10. Charakterystyka skuteczności aparatu telefonicznego na nadawanie w dB względem 1 V na N/m^2 przy obciążeniu 600Ω



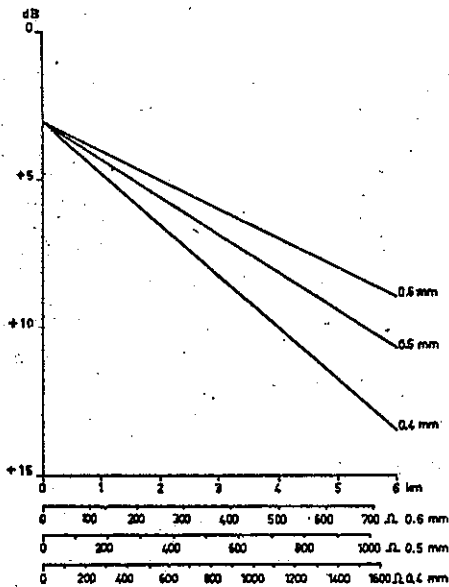
Rys. 11. Charakterystyka skuteczności aparatu telefonicznego na odbiór w dB względem 1 N/m^2 na V, SEM o oporze 600Ω



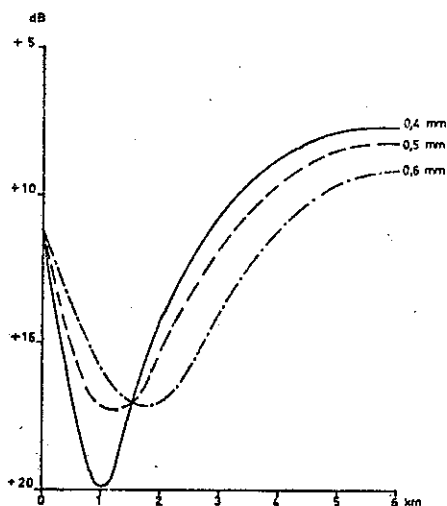
Rys. 12. Współczynnik zniekształceń przy 1 mW, 1000 Hz, wyrażony jako moc wyjściowa w funkcji oporu pętli linii, przy zasilaniu 48 V, $2 \times 250 \Omega$



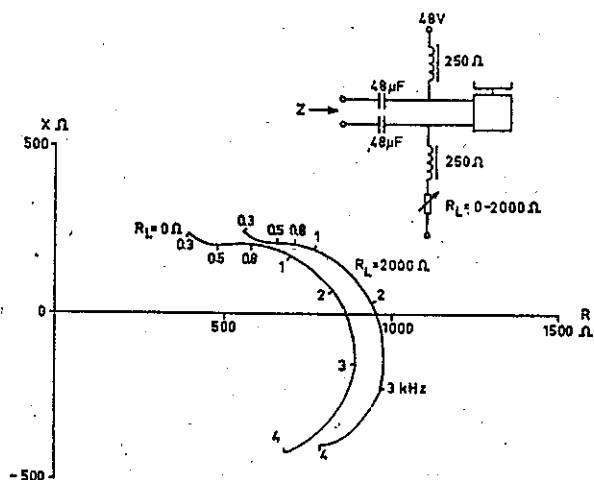
Rys. 13. Tłumienność odniesienia na odbiór, w dB



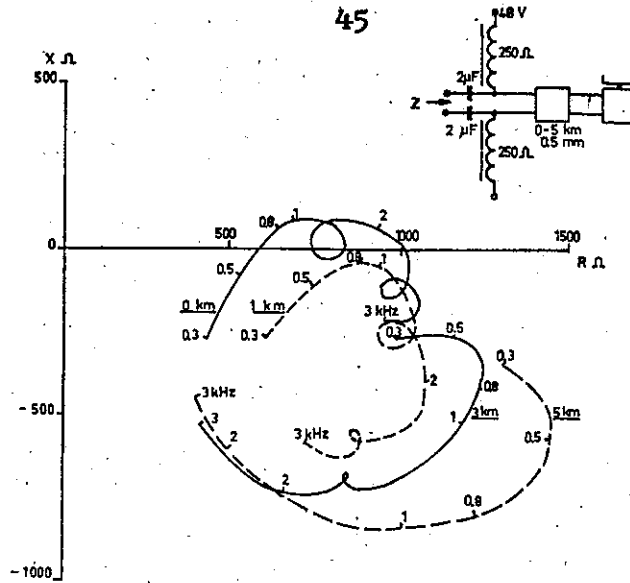
Rys. 14. Tłumienność odniesienia na nadawanie, w dB



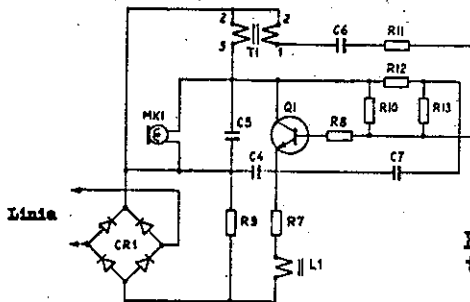
Rys. 15. Tłumienność odniesienia efektu lokalnego, w dB



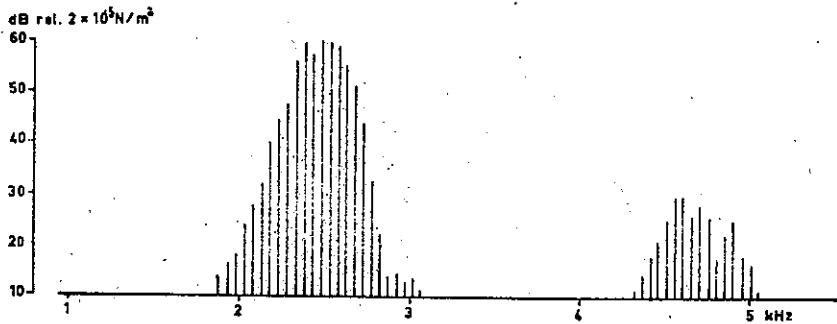
Rys. 16. Impedancja aparatu telefonicznego w funkcji częstotliwości dla oporności linii 0 i 2000 Ω



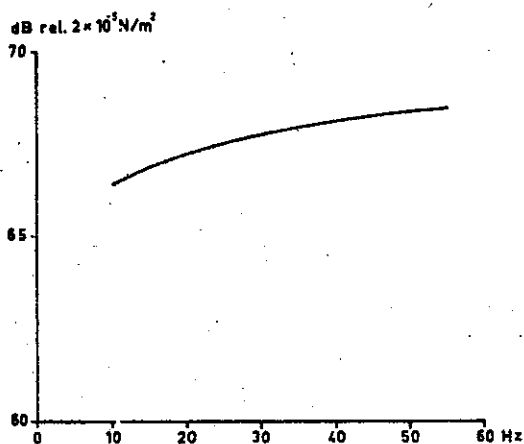
Rys. 17. Impedancja łącza abonenckiego w funkcji częstotliwości dla kilku wartości długości linii z kablem o średnicy żył 0,5 mm



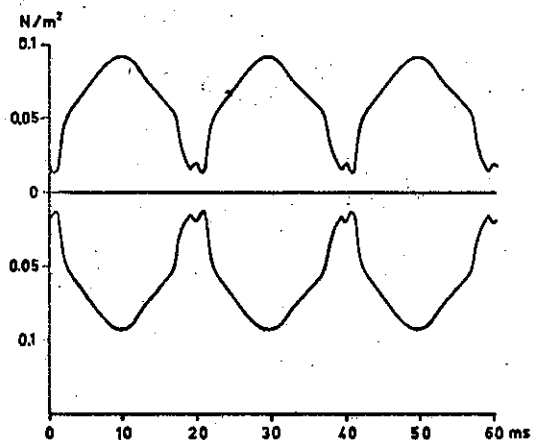
Rys. 18. Schemat połączeń aparatu telefonicznego w położeniu spoczynkowym



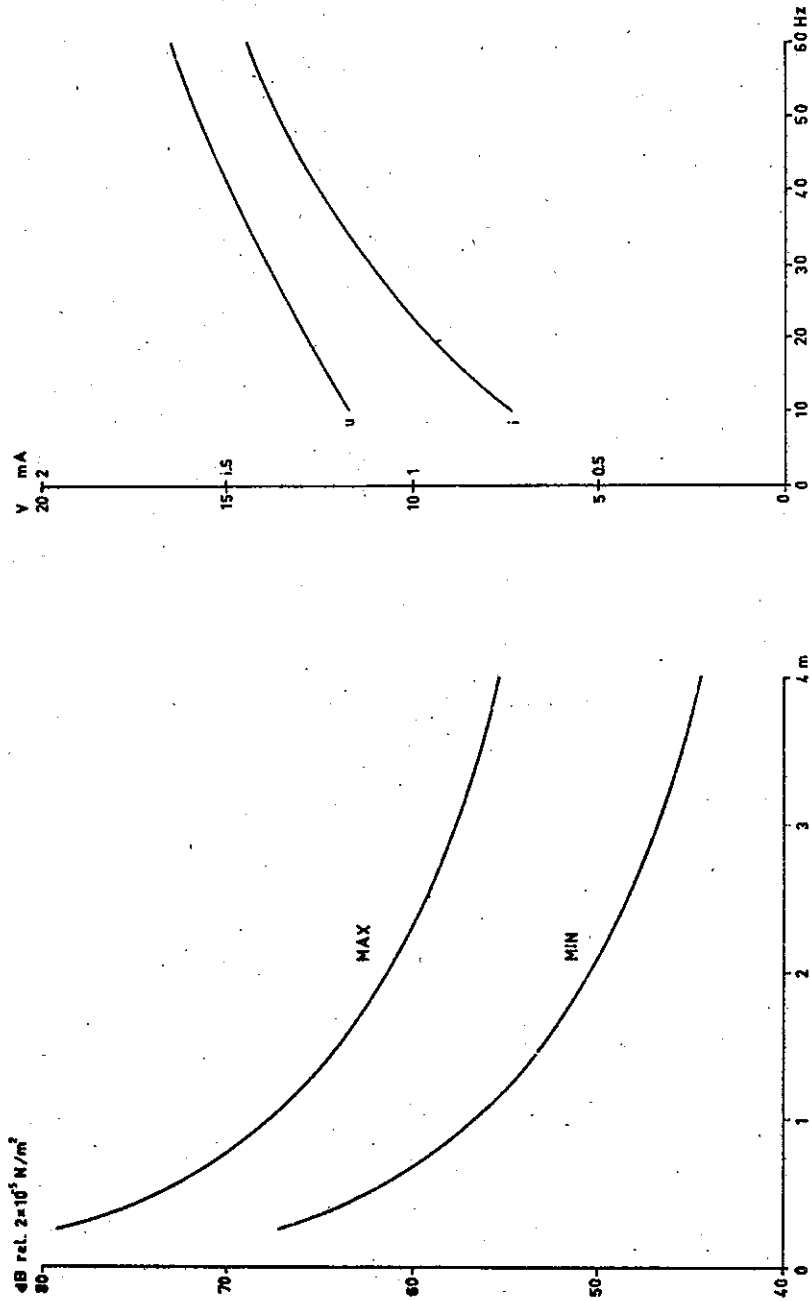
Rys. 19. Spektrogram akustycznego sygnału wywoławczego, 75 V, 25 Hz, z odległości 1 m



Rys. 20. Ciśnienie akustyczne sygnału dzwonienia w funkcji częstotliwości, z odległości 1 m



Rys. 21. Poziom ciśnienia akustycznego z mikrofonu w czasie trwania sygnału dzwonienia, z odległości 1 m

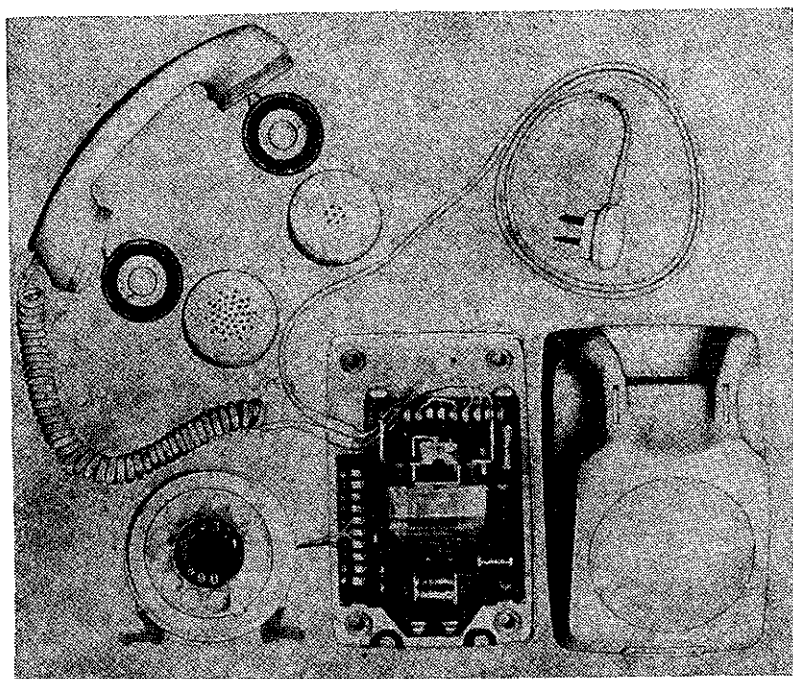


Rys. 22. Ciśnienie akustyczne sygnału dzwonienia
w funkcji odległości

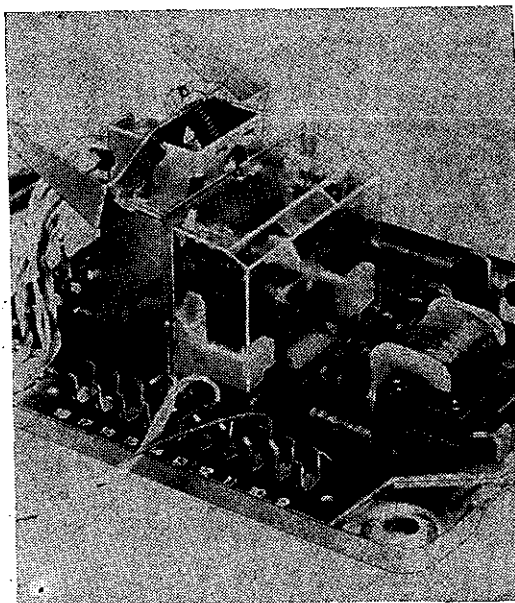
Rys. 23. Napięcie i prąd sygnału dzwonienia
w funkcji częstotliwości



Rys. 24. Aparat telefoniczny DIALOG



Rys. 25. Aparat telefoniczny DIALOG z rozmontowanymi głównymi podzespołami.



**Rys. 26. Widok mechanizmów wewnętrznych z przełącznikiem widel-
kowym, zespołami sprężyn stykowych i zakończeniami sznurów**

APARAT TELEFONICZNY PLESSEYPHONE ZAGADNIENIE PROJEKTOWANIA I KONSTRUKCJI

Tłumaczył W. Rutkowski na podstawie artykułu Greenslade W.P. i Saar W.G.: The plesseyphone: a new design approach. Systems Technology, styczeń 1969 nr 6, s. 29-36..

Każdy aparat telefoniczny dołączony dodatkowo do sieci krajowej oznacza dla odpowiedzialnej za nią administracji wzrost zainwestowanego kapitału i kosztów eksploatacyjnych. Z powodu ciągłego wzrostu liczby instalowanych w sieci aparatów telefonicznych zachodzi tym pilniejsza potrzeba opracowania aparatu telefonicznego, pozwalającego na uzyskanie oszczędności ekonomicznych, gdzie tylko to jest możliwe. W ostatnich latach uzyskano poważne oszczędności w sieci kablowej dzięki polepszeniu skuteczności przetworników do najwyższego międzynarodowego poziomu. Tak więc obecnie jakiekolwiek dalsze korzyści mogą być najprawdopodobniej osiągnięte poprzez wzrost niezawodności aparatu telefonicznego, ułatwienie eksploatacji i zmniejszenie kosztów wytwarzania do minimum.

Aby osiągnąć te wszystkie trzy cele, konieczne jest oczywiście zupełnie nowe podejście do sprawy konstrukcji aparatu telefonicznego, opracowanie systematycznego programu uciążliwych badań oraz ekonomiczne projektowanie. Szczególnie te aspekty powinny być uwzględnione w

konstrukcji aparatu telefonicznego, co pozwoli na uproszczenie jej przez opracowanie wysokiej jakości elementów o ulepszonym działaniu i prostszej konstrukcji. Nowy aparat telefoniczny powinien być przedstawiony w powszechnie stosowanej dwuczęściowej formie, aby dostosować się do ogólnego żądania o aparaty w wykonaniu tradycyjnym.

Od czasu, gdy Plessey przy współpracy z Brytyjską Poczta opracował i wprowadził w roku 1959 do eksploatacji aparat telefoniczny typu 706 (zwany Etelphone poza granicami Wielkiej Brytanii), nastąpiła wyraźna poprawa w konstrukcji elementów, w materiałach konstrukcyjnych i w technice produkcji. Obecnie ulepszenia te zostały zastosowane w nowym aparacie telefonicznym, zwanym Plesseyphone. Jest to aparat prosty i sprawny, mający zarówno wszystkie zalety ekonomiczne, tak poszukiwane przez administracje, jak i nowe lub lepsze właściwości użytkowe, które czynią łączność telefoniczną wygodniejszą. Ilustruje go rys. 1^{x)}.

ZAŁOŻENIA PROJEKTOWE

Aby zapewnić otrzymanie aparatu o naprawdę dobrych właściwościach w stosunku do kosztów, ustalono szczegółowe założenia projektowe dla nowego aparatu telefonicznego:

^{x)} Wszystkie rysunki są zamieszczone na końcu artykułu.

1. Ujednolicony projekt funkcjonalny, atrakcyjny z różnych punktów widzenia.
2. Zamiennosc w stosunku do wszystkich central automatycznych i CB.
3. Trzy znormalizowane kolory oprócz czarnego.
4. Konstrukcja wytrzymała na uderzenia, składająca się z minimalnej liczby elementów i pozwalająca na zastosowanie wariantów w konstrukcji.
5. Wysokiej jakości elementy i podzespoły zdolne do pracy w warunkach tropikalnych.
6. Małe wymiary i ciężar.
7. Łatwy do przenoszenia.
8. Mikrotelefon i obudowa aparatu, spełniające wymagania higieny i uproszczone ze względów produkcyjnych.
9. Mikrotelefon możliwie jak najlżejszy, o wymiarach dopasowanych do ucha i ust (to znaczy zgodny z wymiarami zalecanymi przez CCITT).
10. Lekki, rozciągliwy sznur mikrotelefonu o dużej trwałości.
11. Mikrotelefon powracający do normalnego położenia spoczynkowego, nawet gdy położono go bardzo nieuważnie.
12. Mechanizm przełącznika widełkowego nie wymagający konserwacji.
13. Sznur mikrotelefonu umieszczony z przodu w środku aparatu, aby uniknąć przypadkowego rozłączenia roz-

mowy przez sznur mikrotelefonu, dotyczący przycisków przełącznika widełkowego.

14. Lekki mechanizm tarczy numerowej, zapewniający długotrwałe działanie bez konserwacji.

15. Łatwo czytelne cyfry na tarczy numerowej i ulepszona konstrukcja krążka numerowego w celu ułatwienia wybierania numerów.

16. Charakterystyki transmisyjne zgodne z zaleceniami CCITT.

17. Automatyczna regulacja poziomu na nadawanie i na odbiór.

18. Uproszczony dzwonek z regulacją głośności, umieszczoną z boku aparatu.

19. Możliwość wprowadzenia, w razie potrzeby, przycisku dla przywołania telefonistki lub dla aparatu towarzyskiego.

PROJEKT UPROSZCZONY

Ponieważ ogólna prostota aparatu była bardzo istotna dla warunku ekonomiczności rozwiązania, stosowano metody oceny i analizy techniczno-ekonomicznej we wszystkich fazach projektu. Każda część użyta do aparatu Plesseyphone była systematycznie analizowana, jej działanie było dokładnie określone i ostateczne wymagania pracownice sprecyzowane. Nawet najdrobniejsze elementy konstrukcyjne były oceniane na podstawie zależności działania od

kosztu przy uwzględnieniu niezawodności, jakości i automatyzacji montażu, gdzie tylko to było możliwe.

Z tego analitycznego podejścia powstał aparat telefoniczny zbudowany z minimalnej liczby elementów, zestawionych w grupie mechanicznej i elektrycznej i zmontowanych w podzespołach. Nie stosuje się przewodu do tarczy numerowej ani połączeń śrubowych. Podzespoły łączone są ze sobą za pomocą wtyczek i nasuwanych łączników. Ta modułowa konstrukcja, stanowiąca nowość w projektowaniu aparatów telefonicznych, ma ważną zaletę ograniczenia konserwacji w terenie do wymiany uszkodzonego podzespołu, przez co unika się potrzeby korzystania z fachowego personelu obsługi abonentów. Ponadto zmniejsza to liczbę części zapasowych, które administracja musi trzymać w magazynie.

W wyniku zastosowania elementów miniaturowych, obwodów drukowanych i lekkich materiałów konstrukcyjnych nastąpiło rewelacyjne obniżenie całkowitego ciężaru aparatu. Aparat telefoniczny typu 706, uważany za lekki, ważył 1,58 kg. Nowy aparat waży tylko 0,79 kg, co oznacza oszczędność 50%. Mikrotelefon waży tylko 141,75 grama w porównaniu z 255,15 grama w typie 706. To zmniejszenie ciężaru obniża także koszty transportu i, co ważniejsze z punktu widzenia abonenta, poprawia jego przenośność. Korzystając z tak zwanej kieszeni (rys. 2) z tyłu aparatu, można go łatwo uchwycić i przenieść z pokoju do pokoju, gdy są w nich gniazda wtyczkowe. Można też w razie potrzeby prowadzić rozmowę, chodząc po pokoju i trzymając aparat oraz mikrotelefon w ręku.

Pęknięcia aparatu są bardzo przykre dla abonentów i zwiększają koszty eksploatacji. Specjalną uwagę zwrócono na to, aby nowemu aparatowi telefonicznemu zapewnić odporność na najsilniejsze uderzenia, jakim może on podlegać w czasie normalnej, codziennej pracy. Ta właściwość aparatu jest wynikiem jego małego ciężaru, zastosowania wyprasek o dużej udarności oraz rozważanego rozmieszczenia elementów i śrub mocujących podzespoły.

Lekki mikrotelefon (rys. 3) posiada wymiary pasujące do uszu i ust, ale odbiega wyraźnie od swojego poprzedniego modelu. Jego prawie symetryczny kształt, uwydatniony zaokrąglonymi krawędziami, zlewa się harmonijnie z krawędziami obudowy i podstawy aparatu, podkreślając niską sylwetkę i zwartość budowy. Niskie kształty podkreśla także wklęsła część czołowa z częściowo wpuszczonej tarczą numerową oraz brak tradycyjnych występów przełącznika widełkowego. Stały się one zbyteczne wobec zastosowania nowego przełącznika, który w połączeniu z głębokim wgłębieniem na mikrotelefon zapewnia sprawniejsze zdejmowanie i odkładanie mikrotelefonu na miejsce.

Sznur w środku czołowej części aparatu jest inowacją, która nie tylko nadaje mu specjalny charakter, ale także zapewnia trzy główne korzyści w stosunku do aparatów wyposażonych w sznury z boku lub z tyłu aparatu:

1. Większą swobodę ruchu mikrotelefonu zarówno dla leworęcznych, jak i praworęcznych użytkowników.

2. Aparat telefoniczny nie ma tendencji do obracania się przy pełnym rozciągnięciu sznura mikrotelefonu.

3. Sznur mikrotelefonu nie ma skłonności do przerywania rozmowy przez przypadkowe naciśnięcie przycisków przełącznika widełkowego.

Tarcza numerowa jest nachylona pod kątem ogólnie uważanym za optymalny, a przezroczysty krążek numerowy z twardego materiału akrylowego ma większą niż zwykle średnicę. Otwory palcowe są w związku z tym odpowiednio większej średnicy i kształtu stożkowego, co ułatwia wybieranie i zapewnia większą powierzchnię styku z palcem, zmniejszając niebezpieczeństwo poślizgu.

Termoutwardzalny materiał, używany do wyprasek, może być wytwarzany w różnorodnych kolorach, ale dostarczanie zbyt szerokiego wyboru byłoby nieekonomiczne z punktu widzenia konserwacji, magazynowania części zapasowych i samej produkcji. Ograniczono zatem wybór kolorów do czarnego i trzech zestawów kolorów (patrz tabl. 1) tak dobranych, aby dać jak najbardziej istotne zmiany kolorów, a jednocześnie dopasować się do najczęściej spotykanych zestawów dekoracji wnętrz. Niemniej, tak jak to było dotychczas, życzenia klientów co do specjalnych kolorów mogą być spełnione w przypadku zamówienia aparatów telefonicznych w dostatecznej ilości.

Wysokiej jakości barwniki są używane dla całego zakresu barw, każdy odcień fabrykowany jest pod ścisłą kontrolą przyrządów, aby zapewnić dokładne dopasowanie barwy części zamiennych.

Zestaw kolorów części składowych

	Zestaw 1	Zestaw 2	Zestaw 3
Obudowa i mikrotelefon	beżowy (odcień konopi)	zielony (odcień lawy)	srebrno-szary
Podstawa	brązowy (odcień gliny)	zielony (odcień liści dębu)	niebieski (odcień winogron Concord)
Sznury	szary (odcień skóry słonia)	zielony (odcień liści dębu)	niebieski (odcień winogron Concord)
Gniazdko przyłączeniowe	szary (śniady)	szary (śniady)	szary (śniady)

SZCZEGÓŁY KONSTRUKCYJNE

Aparat telefoniczny Plesseyphone składa się z pięciu zespołów, pokazanych na rys. 4:

1. Podstawy i dzwonka
2. Pokrywy z tarczą numerową
3. Mikrotelefonu ze sznurem
4. Gniazdka przyłączeniowego ze sznurem
5. Zespołu transmisyjnego.

Proste urządzenia mocujące pozwalają na dalsze podzielenie tych zespołów, w razie potrzeby, np. odłączenie tarczy numerowej, dzwonka, sznurów i mikrotelefonu. Wszystkie elementy wewnętrzne znajdują się w pokrywie

aparatu za wyjątkiem dzwonka i przetworników. Jest to trochę niecodzienne odejście od powszechnej praktyki montowania większości elementów na podstawie, ale daje korzyści większej sprawności i uproszczonej produkcji pod warunkiem upewnienia się, że elementy te są dokładnie ustawione w stosunku do trwałych fragmentów pokryw, jak np. wycięcia na tarczę numerową i wycięcia na przyciski przełącznika widełkowego.

Wadą poprzednich konstrukcji przy użyciu techniki montowania elementów na pokrywie aparatu był fizyczny rozdział przełącznika widełkowego, zmontowanego na podstawie, i jego przycisków, ślizgających się w otworach pokryw aparatu, w związku z tym trzeba było dopuszczać do dosyć dużych tolerancji ruchu dla elementów, aby osiągnąć właściwe zsynchronizowanie przełącznika z jego przyciskami przy mocowaniu podstawy z pokrywą, co było czynnością zabierającą dużo czasu i wymagającą cierpliwości.

W aparacie Plesseyphone pokonano tę trudność w ten sposób, że mechanizm przełącznika widełkowego wraz z jego przyciskami umieszczono jako cały podzespół na zespole transmisyjnym, a ten z kolei połączony z pokrywą wtykiem, zorientowano na pojedynczy punkt odniesienia, a mianowicie na tarczę numerową. Nie stosuje się oddzielnych wsporników mocujących. Zamiast tego zespół jest przymocowany śrubą bezpośrednio do wnęki utworzonej w wyprasce pokryw na tarczę numerową. Dzięki temu unika się krytycznych tolerancji pasowania, używa się minimalnej liczby śrub mocujących i zapewnione jest właściwe położenie elementów względem pokryw.

POKRYWA APARATU

Pokrywa jest pojedynczą wypraską i podobnie jak mikrotelefon jest prasowana z kopolimeru akronitrylu butadienu styrenu. Jest to materiał znany z tego, że bardzo dobrze nadaje się do procesów przetwórczych, z pięknego połysku, z trwałego koloru i z wyjątkowo korzystnej odporności na uderzenia przy jednoczesnej sztywności. Zetknięcie się z kosmetykami, atramentami, olejami i większością chemikalii nie ma na niego żadnego szkodliwego wpływu i jakiegokolwiek plamy powstałe od tych czynników mogą być łatwo usunięte miękką, wilgotną szmatką.

Głównym wymaganiem co do pokrywy jest, aby zapewniała ona stabilne położenie spoczynkowe dla mikrotelefonu. Jest to spełnione przez przełącznik widełkowy tak ukształtowany, że mikrotelefon spoczywa w sposób właściwy i w sposób naturalny ciąży do swojego właściwego położenia niezależnie od tego, jak nieuważnie został on położony. Dzięki temu urządzenia centrali nie są niepotrzebnie zajmowane, ani też abonent nie ponosi straty przychodzących wywołań. Ponadto wymiary przełącznika są tak dobrane, że można położyć na nim mikrotelefon, jak na rys. 5, nie przerywając połączenia.

Pionowe szpary we wnęce "kieszeni" wraz z wycięciami na przyciski przełącznika widełkowego we wnękach na mikrotelefon zapewniają dostateczną wentylację wewnątrz i wpuszczają dostateczną ilość światła, aby zniechęcić jakieś owady do urządzenia sobie gniazda wewnątrz aparatu.

Pomieszczenie na tarczę numerową ma kształt otwartego

walca, do którego przymocowano mechanizm tarczy numerowej trzema śrubami samogwintującymi. Znajdują się także trzy dalsze otwory gwintowane dla zespołu transmisyjnego.

Wewnętrzne ożebrowanie stabilizuje kształt zewnętrzny pokrywy aparatu i zapewnia dokładne dopasowanie z obrysem zewnętrznym podstawy. Wobec zastosowania wewnętrznych uchwytów zakleszczających na sznury z przodu i z tyłu aparatu zbyteczne stają się specjalne pierścienie uszczelniające na sznury, zaciski oraz sznury nośne, stosowane w dotychczasowych aparatach telefonicznych. Uchwyty zakleszczające na sznury, znajdujące się w pokrywie i w innych miejscach aparatu, składają się z wyprasowanych występów, ułożonych na przemian, tworzących zygzakowaty kanał, w który wprasowuje się sznury, jak to wiadać na rys. 6, w ten sposób, że uchwyty te usuwają wszelkie naprężenia w przewodnikach i złączach w aparacie telefonicznym.

ELEMENTY TARCZY NUMEROWEJ

Automatyczna tarcza numerowa, zawierająca elementy pokazane na rys. 7, jest nową konstrukcją, ale zachowuje zasadę działania dobrze znanego typu 21 o uporządkowanych impulsach wysyłanych automatycznie po nakręceniu tarczy. Elementy poprzednio toczone lub wytłaczane z metalu są obecnie prasowane na gorąco z żywicy poliacetolowej, materiału o niskim współczynniku tarcia, praktycznie biorąc prawie nie pochłaniającego wilgoci. Jedynymi

wyjątkami są części regulatora prędkości bez obudowy regulatora i łożysk. Wypraska płytki montażowej tej obudowy wraz z obudową, przyspawaną za pomocą ultradźwięków ma występ ze szczeliną, który dokładnie umiejscawia sprężyny stykowe, zmniejszając naprężenia i operacje dopasowywania. Dwie sprężyny, znajdujące się w położeniu pracy (widoczne na rys. 6), uruchamiane są przez występ na obudowie zespołu sprężyn impulsujących. Gniazdka na wtyczki szpilkowe zespołu transmisyjnego są wytwarzane jednocześnie ze sprężynami stykowymi.

Specjalną uwagę zwrócono na wybór materiału sprężyn impulsujących i smaru, od których to czynników zależy trwałość tarczy, ze szczególnym uwzględnieniem warunków tropikalnych. Badania na trwałość wykazały, że można spodziewać się ponad miliona zdarzeń przy utrzymaniu szybkości i stosunku przerwy do zwarcia w ustalonych granicach tolerancji.

Ponieważ mechanizm tarczy numerowej stanowi oddzielny zespół, może on być dostarczony oddzielnie z szybkościami 10 ± 1 obr/sek lub 10 ± 2 obr/sek. Nominalna wartość stosunku przerwy do zwarcia wynosi 2:1 z tolerancją 64-70% dla przerwy, a okres ruchu jałowego przed impulsowaniem (w praktyce otrzymanej jako czas potrzebny na pokręcenie tarczy do oporu palcowego) wynosi minimum 240 msek.

Przezroczysta nieruchoma tarcza cyfrowa mieści się we wgłębionej części czołowej aparatu i ma ona na sobie typowe cyfry wydrukowane na odwrotnej stronie tarczy. Dzięki temu zapobiega się wycieraniu tych cyfr i można

łatwo dostawić jakieś nowe znaki potrzebne administracji.

Idealnie przezroczysty plastikowy krążek numerowy, pozwalający widzieć cyfry przy różnych kątach patrzenia, jest umieszczony na osi tarczy zakończonej krążkiem z brązu i zamocowany jedną śrubą. Otwory palcowe mają średnicę 14,7 mm w odstępach co $25,71^{\circ}$. Montaż tarczy kończy wstawienie występu oporowego, który jest trwałym elementem oporowym w tarczy aparatu.

ZESPÓŁ TRANSMISYJNY

Zespół transmisyjny składa się z płytki obwodów drukowanych, z mechanizmu przełącznika widełkowego i wszystkich innych elementów obwodu rozmównego za wyjątkiem przetworników. Posiada on wykończenie z uwzględnieniem warunków tropikalnych i przy mocowaniu go łatwo wchodzi na swoje miejsce wraz z przyciskami przełącznika widełkowego, pasującymi do wycięć w pokrywie aparatu. Następnie zespół ten zostaje dołączony do gniazdek na tarczy numerowej, jak to pokazano na częściowym przekroju perspektywicznym (rys. 8). Zespół w położeniu zamocowanym pokazano na rys. 9, przy czym środkowa część zespołu opiera się o pomieszczenie na tarczę numerową, służąc dodatkowo jako zabezpieczenie przed kurzem dla mechanizmu tarczy numerowej.

Płytki z obwodami drukowanymi

Płytki wykonane są z twardego papieru nasyczonego syntetyczną żywicą. Na jego spodzie znajduje się układ połączeń z folii miedzianej, nałożony na materiał płytki metodą tłoczenia, co zapewnia mocną mechanicznie ścieżkę przewodzącą, wolną od odprysków i włoskowatych pęknięć, a także, co szczególnie ważne w warunkach tropikalnych, wolną od pozostałości mogących wpływać korodująco.

Wtyczki szpilkowe do połączenia z tarczą numerową oraz wszystkie punkty mocujące dla elementów są przylutowywane płynnym lutem do powiększonych w miejscu lutowania powierzchni miedzianych. Zewnętrzne pokrycie ochronne eliminuje upływy pomiędzy ścieżkami przewodzącymi w warunkach wilgotnych.

Aparat wyposażono w odpowiednią liczbę gniazdek na brzegu płytki dla połączeń dzwonka, mikrotelefonu i przewodów sznura przyłączeniowego a także dodatkowych elementów, jak np. mikroprzełącznik (rys. 10) dla aparatu towarzyskiego, dla wtrącenia się w linię lub dla przywołania telefonistki.

Przeznaczenia końcówek są oznaczone na płytce od strony folii miedzianej, są więc widoczne bez odłączania płytki od pokrywy aparatu. Takie rozwiązanie wraz z prostą metodą nasuwanych złączek, stosowanych wszędzie w aparacie, pozwala na szybkie i zupełne usunięcie i wymianę przewodów przy naprawie.

Elementy układu transmisyjnego, także regulator po-

ziomu transmisji dołączany na życzenie, mają zmniejszony ciężar i wymiary w porównaniu ze spotykanymi w poprzednich konstrukcjach aparatów telefonicznych, co zwiększa odporność aparatu na uderzenia. Zastosowanie kondensatorów poliestrowych metalizowanych zwiększa niezawodność aparatu. Kondensatory te mają własności samonaprawiania się po przebicciu na skutek przepięcia wywołanego np. przez piorun uderzający w linię telefoniczną.

Transformator telefoniczny

Transformator telefoniczny ma nową konstrukcję o zmniejszonych rozmiarach i ciężarze dzięki wysokiej przenikalności rdzenia ze stopu żelazo-niklowego. Blaszki rdzenia w kształcie litery E wkłada się do wypraski karkasu z sześcioma końcówkami lutowniczymi wprasowanymi w karkas z jednej strony. Nowa cewka oraz jej poprzedniczka pokazane są na rys. 12, na którym widać wielką oszczędność nowego rozwiązania.

ZESPÓŁ PRZEŁĄCZNIKA WIDEŁKOWEGO

W zespole tym zastosowano zabezpieczone od kurzu mikroprzełączniki, zamiast typowych zespołów sprężyn przełącznika widełkowego, i przymocowano je bezpośrednio do płytki. Ich dźwignie są uruchamiane w czasie pracy przez poprzeczną belkę, wypraskę akrylową, zaopatrzoną w podpory, które obracają się wewnątrz szczelin w metalowych obejmach, przynitowanych do podstawy. Zwykle

koliste spinacze sprężynowe służą do utrzymywania wspomnianych podpór w szczelinach, a także dają potrzebny moment zwrotny dla zespołu dźwigni. Dwa płaskie przyciśki przełącznika widelkowego, także akrylowe, są ciasno nasunięte na poprzeczną belkę.

Mechaniczne zalety układu są dość poważne, a zastosowany nacisk na styki (minimum 30 g) zapewnia całkowitą niezawodność pracy.

Regulator poziomu transmisji

Urządzenie to w sposób automatyczny zapewnia prawie stały poziom transmisji, niezależnie od odległości od centrali w ustalonych granicach długości linii. Gdy używa się go w aparacie Plesseyphone, pracującym jako aparat wewnętrzny w automatycznej centrali telefonicznej prywatnej połączonej z siecią miejską (PABX), jest on szczególnie użyteczny, gdyż odległość może przybrać dwie wartości zależnie od tego, czy aparat zasilany jest prądem z centrali PABX, czy też z centrali miejskiej. Przy linii zerowej poziom transmisji przy nadawaniu zmniejsza się o 6 dB, a przy odbiorze o 4 dB, w stosunku do poziomu nieregulowanego.

Urządzenie regulujące pracuje na znanej zasadzie, wykorzystując wartość prądu stałego w linii do dopasowania poziomu transmisji do tłumienności linii pomiędzy aparatem abonenckim i centralą. Zespoły prostowników połączone są na wyjściu mikrofonu i słuchawki, a prąd zasilający z centrali płynie przez lampę oporową, dostarcza-

jąc przedpięcia prądu stałego do prostowników. Wielkość przedpięcia, a stąd impedancja prostowników, zmienia się wraz z prądem zasilającym, który z kolei zależy od oporności linii. Boczniujący wpływ prostowników wzrasta, gdy oporność linii maleje, a więc skuteczność aparatu telefonicznego jest regulowana tak, aby skompensować zmiany poziomu transmisji spowodowane zmianą długości linii. To regulujące działanie jest spotęgowane lampą oporową o nielinernej charakterystyce, przy czym jej skuteczna oporność wzrasta ze wzrostem prądu tak, że przedpięcie prostownika wzrasta szybciej niż prąd liniowy. Zespół prostowników, połączony równolegle do słuchawki, reguluje poziom transmisji zarówno przy nadawaniu jak i przy odbiorze, podczas gdy taki zespół połączony równolegle do mikrofonu ogranicza tylko nadawanie. Ten regulujący wpływ zmniejsza się ze wzrostem długości linii i prawie przestaje działać przy prądzie w linii równym 50 mA.

MIKROTELEFON

Obudowa

Obudowa mikrotelefonu wykonana jako wypraska składa się tylko z dwóch części (rys. 13): z nieckowatej części tylnej o przekroju prostokątnym i z części przedniej, zawierającej rezonator mikrofonu i muszlę słuchawki. Obie wypraski po prostu spina się razem za pomocą odpowiednich zaczepów na obu końcach, a następnie skręca

dwiema śrubami wpuszczanymi w mikrotelefon, tak że nie ma zachodzenia na siebie szczelin pomiędzy obiema częściami w miejscu połączenia. Ta prosta konstrukcja wyraźnie odróżnia się od czteroczęściowego zestawu dotychczasowych mikrotelefonów. Szczególną zaletą w produkcji i w eksploatacji jest brak wprasowanych gwintów. Przyjemną pracę zapewnia gładkie, wygodne dopasowanie rękojeści mikrotelefonu do dłoni oraz mały ciężar całego mikrotelefonu.

Tylna część wypraski zawiera sieć żebrowatych wzmocnień, nadających trwały kształt rękojeści mikrotelefonu, oraz ożebrowania we wnękach na wkładki telefoniczne (rys. 14); wkładki te są pewnie utrzymywane sprężynami dociskowymi pod rezonatorem mikrofonu i muszlą słuchawki. Ponadto przewidziano gniazdo na spiralną sprężynę kontaktową dla elektrody tylnej mikrofonu. Przewidziano także kołki do zakleszczenia sznura w obudowie na mikrofon; znajdujące się w pobliżu wycięcie w kształcie litery V jest sprzęgnięte z wybrzuszeniem o podobnym kształcie w drugiej wyprasce i tworzy wlot dla sznura mikrofonu, którego przewody spoczywają w wyciętych częściach wyprasek.

Otworki w pokrywie mikrofonu i słuchawki mają wymiary optymalne z punktu widzenia akustycznego sprzężenia, a listewkowy kształt otworów (luwr) w pokrywie mikrofonu daje dobre zabezpieczenie przeciwko wtykaniu ostrych przedmiotów.

Zasadnicze wymiary mikrofonu są takie same, jak wartości zalecane przez CCITT (Czerwona Księga, 1960, t. 5, s. 151).

Wkładka słuchawkowa

Słuchawka pokazana jest na rys. 15 i podobnie jak mikrofon opracowana jest w formie wkładki w celu szybkiej wymiany. Przedstawia ona jednocewkowy zespół napędowy, uszczelniony dzięki całkowicie zamkniętej w sobie konstrukcji obwodu magnetycznego, co chroni przed kurzem oraz przed zakłóceniami lub rozmagnesowaniem przez zewnętrzne pola. Ponadto zespół ten posiada wysoki współczynnik sprawności przetwarzania elektromechanicznego, a tym samym podobnie wysoki współczynnik sprawności elektroakustycznej dzięki zastosowaniu oryginalnej formy zespołu membrany. Składa się on ze współśrodkowego, stożkowego promiennika dźwięku, bezpośrednio sprzężonego ze zworą tarczową.

Zwora ta jest przyspawana punktowo do niższego, ale o większej średnicy krążka z tego samego materiału, zapewniającego pożądaną podatność mechaniczną. W odróżnieniu od membrany, spełniającej dwa zadania: magnetyczne i akustyczne, w zastosowanej tu konstrukcji nie zachodzi potrzeba kompromisu przy projektowaniu; każda część składowa ma tylko jedną funkcję do spełnienia i osiąga optymalne wyniki w zakresie tej funkcji.

Cewka zespołu napędowego wykonana jest z samoklejącego się przewodu, nie wymagającego karkasu i zajmuje ona przestrzeń pomiędzy środkowym walcowym nabiegunnikiem a magnesem, tworząc rodzaj pierścienia o równoległych płaszczyznach bocznych. W obwód magnetyczny wchodzi także z jednego końca tarczowa zwora, a z drugiego

końcą koliste jarzmo, stanowiące jedną całość z nabiegunnikiem i zaopatrzone w szparę na wyprowadzenia z cewki. Pierścień zewnętrzny daje osadzenie dla krążka podtrzymującego. Dzięki koncentrycznej, jednocewkowej konstrukcji ruchy zwory są tylko osiowe i maksimum użytecznej energii przeniesione zostaje do membrany akustycznej.

Wypraska korpusu wkładki ma w części środkowej odpowiednio ukształtowane pomieszczenie na zespół napędowy, przytwierdzony do niego żywicą epoksydową. Ilość wstrzykniętej żywicy jest dokładnie wymierzona, przyklejając cewkę i pokrywając ją warstwą ochronną.

Aluminiowy element, promieniujący dźwięk, opiera się na obrzeżu obudowy, przy czym wierzchołek stożka znajduje się przed zworą tarczową; mechaniczne związanie tych elementów uzyskuje się kroplą żywicy epoksydowej. Plastikowa pokrywa przednia, przyspawana do obudowy, stanowi zakończenie montażu wkładki słuchawkowej.

Zespół napędzający jest doregulowany w produkcji przez zmniejszenie stałej magnetyzacji od początkowego poziomu nasycenia aż do momentu, gdy charakterystyka skuteczności, oglądana na oscylografie, ma kształt optymalny. Ponieważ stan materiału magnetycznego odpowiada tylnej części pętli histerezy, końcowe wartości strumienia i szczeliny w zworze (początkowo zero) są utrzymane po wyjęciu zespołu z urządzenia regulacyjnego.

Charakterystyka skuteczności słuchawki w funkcji częstotliwości pokazana jest na rys. 16. Średnia skuteczność w zakresie 300-3400 Hz (mierzona przy użyciu źródła

napięcia dopasowanego do impedancji słuchawki przy 1000 Hz i przy użyciu sztucznego ucha 3 cm^3) wynosi +46 dB względem 1 μbar na $\sqrt{\text{mW}}$. Impedancja słuchawki przy 1000 Hz równa jest $150 \Omega \pm 25\%$, a oporność dla prądu stałego wynosi 50Ω .

Mikrofon

Szczegóły konstrukcyjne mikrofonu pokazane są na rys. 17. Lekka, aluminiowa membrana dźwiga niklową nawęglaną elektrodę przednią i opiera się na obrzeżu wytłaczanego i precyzyjnie obrabianego korpusu aluminiowego, w którym mieszczą się uszczelki tkane ze sztucznego jedwabiu, elektrody tylne z niklu nawęglanego oraz proszek węglowy. Przednia pokrywa z niklowanego mosiądzu utrzymuje w miejscu membranę oraz pokrywającą ją błonę z polipropylenu, odporną na wilgoć.

Średnica membrany i wymiary przyległych wnek są tak dobrane, aby uzyskać wysoką skuteczność i równy przebieg jej charakterystyki skuteczności (rys. 18).

PODSTAWA

Podstawa o dużej wytrzymałości na udary ma okratowanie z żebrowatych wzmocnień i wgłębiony kształt, aby zapewnić sztywną konstrukcję. Posiada ona wspaniałe właściwości izolujące i oczywiście nie ulega korozji.

Przewidziane są wycięcia do przymocowania mechanizmu dzwonka bezpośrednio do podstawy, dla ujścia dźwięku i

do wygodnego, prostego wyprowadzenia dźwigni regulacji głośności dzwonka z boku aparatu.

Wyprasowane słupki z gniazdami na śruby podtrzymują dwie, odśrodkowo umocowane, szalki dzwonka. Żłobki, odpowiadające żłobkom w pokrywie aparatu, pozwalają na przeprowadzenie sznura przyłączeniowego i sznura mikro-telefonu oraz służą do utrzymywania sznurów w odpowiednim położeniu w miejscu ich wprowadzenia.

Spód podstawy zawiera cztery nieślizgające się nóżki, wciskane w swoje miejsce, oraz dwie wpuszczane śruby, jedna do przytrzymania mechanizmu dzwonkowego, zaciśniętego na podstawie, a druga do przymocowania podstawy do pokrywy aparatu (rys. 19).

DZWONEK

Dzwonek o prostej konstrukcji może mieć według potrzeby regulowany przez abonenta poziom dźwięku. Uzyskano zmniejszenie kosztu dzięki użyciu jednej cewki zamiast zwyczajowych dwóch cewek oraz dzięki zastosowaniu nowego układu magnetycznego z lekkim magnesem ceramicznym o dużej pozostałości magnetycznej.

Jak to widać na rys. 20, magnes niewrażliwy na udary i wibracje, tworzy środek kotwicy i znajduje się pomiędzy dwiema płaskimi płytkami z miękkiej stali, których końce zachodzą na nabiegunniki, będące przedłużeniem rdzeni cewek. Kotwica jest zatem zdolna do ograniczonego ruchu obrotowego wokół swego środka i ruch ten zostaje przeniesiony poprzez trzonek, przymocowany do kotwi-

cy, na ruch boczny młoteczka, który uderza w szalki dzwonka.

Kotwicę mocuje się na płytce skrętnej ze stali nierdzewnej zamiast na powszechnie stosowanych czopach nośnych. Ten nowy sposób zawieszenia nie tylko pomaga dokładnie ustalić położenie kotwicy i zmniejsza zużycie, ale także pozwala na doprowadzenie do rezonansu zespołu kotwicy, trzonka i młoteczka z częstotliwością prądu napędowego w celu uzyskania maksimum siły uderzenia w szalki dzwonka. Montaż kotwicy jest w ten sposób wykonywany, że pożądaną wielkość szczelin między kotwicą a nabiegunnikami ustala się automatycznie w czasie montażu, bez potrzeby dodatkowej regulacji w czasie pracy.

Na rysunku 20 pokazano wzajemne oddziaływanie strumienia magnetycznego stałego i zmiennego, napędzających kotwicę. Gdy biegunowość nabiegunników zmienia się od N do S, każdy nabiegunnik przyciąga odpowiednio końce S i N kotwicy, wywołując wahadłowy ruch kotwicy z częstotliwością napędzającego prądu.

Rezonansowa częstotliwość zespołu kotwicy wynosi 21 Hz; jest ona na tyle bliska obu powszechnie stosowanym częstotliwościom prądu dzwonienia $16\frac{2}{3}$ i 25 Hz, że ruch młoteczka przy obu tych częstotliwościach będzie wystarczająco duży. Ponieważ stosunek częstotliwości podstawowych obu szalek dzwonka wynosi 3:2, powstaje przyjemny dźwięk (kwinta majorowa) przy uderzeniu młoteczka.

Otrzymuje się skuteczne dzwonienie już przy napięciu 10 V na zaciskach liniowych aparatu telefonicznego. Przy zasilaniu 75 V 25 Hz może pracować sześć dzwonków połączonych szeregowo na końcu pętli 1000 Ω z jednym kondensatorem. Pojedynczy dzwonek na końcu linii 1000 Ω , zasilany z generatora prądu zmiennego poprzez przekaźnik dzwonienia 900 Ω , wytwarza poziom ciśnienia dźwięku 95 fonów (+21 dB względem 1 mikrobara) w komorze pogłosowej.

Regulacja głośności pozwala na ciągłą zmianę głośności dzwonka od głośnego do cichego (rys. 21). Przedłużenie kotwicy zawiera trójkątne wycięcie, w którym mieści się ruchomy kołek przymocowany do dźwigni regulacji głośności. Przesunięcie tej dźwigni powoduje przesunięcie kołka w stronę podstawy lub wierzchołka trójkąta, zmieniając prześwit (pomiędzy kołkiem i bokami wycięcia), a więc i amplitudę ruchu kotwicy. Ustawienie na minimum głośności zabezpiecza jednak wystarczający ruch tak, że dzwonek nie jest zupełnie wyciszony.

GNIAZDO PRZYŁĄCZENIOWE

Gniazdo przyłączeniowe (rys. 22) jest tak opracowane, aby było możliwie nie rzucające się w oczy, a jednak praktyczne dla instalatora. Z punktu widzenia technicznego mamy tu przykład możliwości uproszczonego formowania odpowiednio wybranych materiałów, którym w tym przypadku jest polipropylen. Podstawa, zawiasy, pokrywa i zatrzask są wyprasowane w jednym kawałku. Zawiasy,

cienki błoniasty segment, dzięki właściwości materiału wytrzyma, praktycznie rzecz biorąc, nieograniczoną ilość przegięć. To samo odnosi się do zamknięcia zatrzaskowego, które łatwo można zwolnić ostrzem śrubokrętu włożonym w szczelinę, ale nie przez przypadkowe manipulacje.

Konstrukcja ta pozwala na szybką wymianę lub odłączenie aparatu telefonicznego bez naruszania lokalnego okablowania w ten sposób, że łączniki sznura przyłączeniowego po prostu nasuwa się lub zsuwa z płaskich końcówek utworzonych na każdym z czterech zacisków, przymocowanych do podstawy. Do dołączenia przychodzącego okablowania stosuje się zaciski na śrubę z odpowiednimi podkładkami, przewidziano także możliwość dołączenia urządzeń dodatkowych, np. dzwonka dodatkowego, przez przeciągnięcie gołych przewodów poprzez wycięcia w wyprasce i zaciśnięcie ich pod końcówkami zacisku. Podstawa gniazda przyłączeniowego ma zacisk na sznur przyłączeniowy oraz posiada dwa otwory na odpowiednie śruby mocujące.

SZNURY

Sznury z wtykowymi końcówkami dopasowane do nowego aparatu telefonicznego są cienkiej i lekkiej konstrukcji, zapewniającej lepszą giętkość, dobrą trwałość i wytrzymałość na rozciąganie. Sznury mają przewody szychowe z miedzi kadmowej o izolacji z polichlorku winylu. Jakość ich jest wystarczająca do zapewnienia odpowiedniego zabezpieczenia przed wilgocią oraz przed porysowaniem powierzchni mebli o wysokim połysku. Izolacja przewodów w

sznurze jest w różnych kolorach w celu identyfikacji przewodów.

Sznur przyłączeniowy pomiędzy aparatem telefonicznym i gniazdkiem przyłączeniowym jest prosty i produkowany jako 2, 3 lub 4-przewodowy, aby zaspokoić normalne i dodatkowe wymagania (np. dzwonek dodatkowy, przywołanie telefonistki lub aparat towarzyski). Sznur mikrotelefonu jest typu samoskrętnego, może być rozciągnięty do maksymalnej długości 1220 mm bez wysiłku i bez wpływu na stabilność aparatu telefonicznego.

JAKOŚĆ TRANSMISJI TELEFONICZNEJ

Najważniejsza z właściwości aparatu telefonicznego - jego zdolność przekazywania mowy - jest najtrudniejsza do wyraźnego sprecyzowania. Podane poniżej krótkie objaśnienia, odnoszące się do wszystkich aparatów telefonicznych, ma na celu rozszerzenie problemu oceny jakości transmisji aparatu telefonicznego i ustalenie punktu odniesienia dla danych, określających jakość aparatu Plesseyphone.

Ocena jakości transmisji telefonicznej

Obiektywne pomiary skuteczności elektroakustycznej aparatu przy różnych częstotliwościach i przy różnych liniach mogą być wykonane z wystarczającą dokładnością i mogą dać pewną ocenę jakości, ale nie łatwo porównać ją z subiektywną oceną jakości aparatu telefonicznego w odczuciu abonenta.

Subiektywne pomiary przedstawiają drugą możliwość oceny jakości, która może stanowić bardziej realistyczną ocenę aparatu telefonicznego pod warunkiem, że pomiary są przeprowadzone w sposób zapewniający dokładność i powtarzalność pomiarów.

Istnieją trzy zasadnicze rodzaje pomiarów subiektywnych: 1) głośności, 2) zrozumiałości i 3) natychmiastowego pojmowania. W metodzie pomiaru głośności ekipa pomiarowa równoważy wynikową głośność aparatu telefonicznego w stosunku do wzorcowego telefonicznego układu odniesienia, podczas gdy pomiar zrozumiałości opiera się na procentowej liczbie odebranych prawidłowo oddzielnych sylab. Pomiary natychmiastowego pojmowania oceniają aparat telefoniczny na pewnych określonych poziomach jakości (np. bardzo dobra, dobra, średnia, słaba, zła), w oparciu o poprawny odbiór informacji zawartych w rozmowie telefonicznej.

Wszystkie trzy metody wymagają matematycznego opracowania wyników pomiaru w celu uzyskania wynikowej liczby, wyrażającej jakość aparatu, ale pierwsza metoda oceny głośności wymaga ich mniej niż dwie następne i jest ona jedyną metodą uznawaną w skali międzynarodowej.

Pomiary metodą głośności przeprowadzane są przez Międzynarodowy Komitet do spraw Telefonii i Telegrafii (CCITT) w swoim Laboratorium w Genewie. Skuteczność aparatu telefonicznego względem układu wzorcowego określana się wielkością tłumienności wtrąconej dodatkowo lub odjętej z układu wzorcowego w celu zrównania jego głośności z głośnością badanego aparatu telefonicznego. Wy-

niki tych pomiarów, przeprowadzonych przez ekipę operatorów, znane są jako tłumienność odniesienia, wyrażona w decybelach lub w decyneperach i mająca znak dodatni (+), jeśli zwiększa się tłumienie we wzorcu (co oznacza, że badany układ jest gorszy od wzorca), a znak ujemny (-), jeśli usuwa się tłumienie (co wskazuje, że układ badany jest lepszy od wzorca). Chociaż ocena według kryterium głośności nie bierze pod uwagę zrozumiałości i nie jest zbyt dokładna (± 3 dB), stanowi ona najbardziej praktyczną metodę pomiaru, stosowaną obecnie.

Wartości tłumienności odniesienia są ważne tylko dla aparatu telefonicznego, pracującego w układzie zasilania CB przy prądzie zasilania i przy linii określonych warunkami pomiarów tej tłumienności, chociaż można obliczyć z dużą dokładnością tłumienności, które osiągnie się przy innych prądach zasilania i przy innych liniach. Zasilania centralnej baterii można podzielić na trzy grupy zależnie od maksymalnego prądu, który można pobierać z baterii. W tablicy 2 porównano napięcie baterii, oporność mostka zasilającego oraz maksymalny prąd zasilania dla tych trzech grup.

Graniczne krajowe wartości tłumienności odniesienia na nadawanie i na odbiór względem wzorca NOSFER (Nowy Europejski Podstawowy Wzorzec Odniesienia), ustalone przez CCITT w czerwcu 1964 r., są następujące: na nadawanie nie więcej niż +20,8 dB, na odbiór nie więcej niż +12,2 dB.

Są to wartości dodatnie, wskazujące na jakość gorszą niż wzorzec NOSFER. Połączona tłumienność odniesienia

T a b l i c a 2

Rodzaje zasilania

Napięcie baterii (V)	Oporność mostka zasilającego (Ω)	Prąd przy linii zerowej (mA)
48 i 50	2x200 i 2x250	80 do 100
50 i 60	2x400 i 2x500	40 do 60
24 i 36	2x400 i 2x500	20 do 40

(na nadawanie i na odbiór) wynosi zatem $20,8 + 12,2 = 33$ dB. Uwzględnia się dodatkową tłumienność 3 dB pomiędzy centralami międzynarodowymi, co daje całkowitą tłumienność odniesienia +36 dB dla rozmowy międzynarodowej. W sieci krajowej tłumienność wprowadzona pomiędzy centralę miejscową i centralę węzłową międzynarodową może wynosić do 4 dB zarówno na nadawanie jak i na odbiór, tak że sam aparat telefoniczny powinien być o 4 dB lepszy (na nadawanie i na odbiór) niż graniczne wartości krajowe tłumienności odniesienia.

Maksymalne zatem dopuszczalne wartości tłumienności odniesienia dla aparatu telefonicznego wynoszą: na nadawanie nie więcej niż +16,8 dB, na odbiór nie więcej niż +8,2 dB.

Jakość transmisji aparatu telefonicznego
Plesseyphone

Średnia tłumienność (względem NOSFER) pięciu egzemplarzy aparatów Plesseyphone przedstawionych w Laborato-

rium CCITT, połączonych linią abonencką 1000 Ω , zbudowaną z 5,9 km kabla 0,5 mm, z mostkiem zasilającym 2 x x 200 Ω , 50 V wynosiła: na nadawanie +13 dB, na odbiór +3,4 dB.

Porównując te wyniki z podanymi poprzednio maksymalnymi tłumiennościami odniesienia, widzimy, że jakość aparatów Plesseyphone jest lepsza od podanego minimum o 3,8 dB na nadawanie i o 4,8 dB na odbiór.

Innym sposobem oceny jakości aparatu telefonicznego jest długość linii, przy której Zalecenia CCITT będą jeszcze spełnione. Podobnie jak tłumienność odniesienia zależy to od średnicy przewodu i od rodzaju mostka zasilającego. Tablica 3 przedstawia maksymalne długości kabli o średnicy przewodu 0,4 mm i 0,5 mm przy różnych zasilaniach, przy których Zalecenia CCITT są jeszcze utrzymane. Uwzględniono tolerancję produkcyjną 2 dB.

Zastosowanie cieńszych przewodów, tam gdzie odległość od aparatu telefonicznego do centrali na to pozwala, daje w efekcie pokaźne oszczędności w wydatkach na kable. Na odwrót zaś zastosowanie grubszych kabli pozwala na powiększenie obszaru obsługiwanego przez centralę. Na przykład przy użyciu kabla o średnicy przewodu 0,6 mm zamiast 0,5 mm graniczna odległość 7,7 km będzie powiększona do 10,5 km.

Zwiększona skuteczność aparatów telefonicznych wytwarzanych w ciągu ostatnich dwu dekadach może spowodować zbyt duży poziom sygnału na liniach krótkich, jak to ustalono w badaniach Williamsa i Wilsona (Proc. IEE, 106B, 1959, s. 361). Zbyt wysokie poziomy sygnału nie tylko są

niewygodne dla użytkowników aparatów telefonicznych, ale mogą także przeciążyć wzmacniaki i zwiększyć niebezpieczeństwo przesłuchu. Istnieje zatem zarówno górna, jak i dolna granica głośności i one określają zakres opty-

T a b l i c a 3

Maksymalna długość linii z aparatem Plesseyphone, przy której utrzymane są zalecenia CCITT

Napięcie w centrali i zasilanie	Graniczna długość przy kablu 0,4 mm		Graniczna długość przy kablu 0,5 mm	
	km	Ω	km	Ω
50 V, 2x200 Ω	5,4	1500	7,7	1300
50 V, 2x400 Ω	4,5	1250	6,5	1100
60 V, 2x500 Ω	4,5	1250	6,5	1100
24 V, 2x400 Ω	3,7	1250	5,3	900

malny. Optymalny zakres połączonej (na nadawanie i na odbiór) tłumienności odniesienia względem NOSFER wynosi od +5 dB do +25 dB. Aby utrzymać się w tym zakresie, skuteczność aparatu telefonicznego musi być zmniejszona przy krótkich liniach. Można wprowadzić ręcznie ustawianą tłumienność dodatkową, ale nie nadaje się to do aparatów telefonicznych centrali prywatnej, połączonej z siecią miejską (PDK), które mogą być połączone krótką linią do centrali prywatnej, a długą linią do centrali miejskiej.

Tłumienność wprowadzona przez regulator w aparacie Plesseyphone zależy od prądu liniowego przepływającego

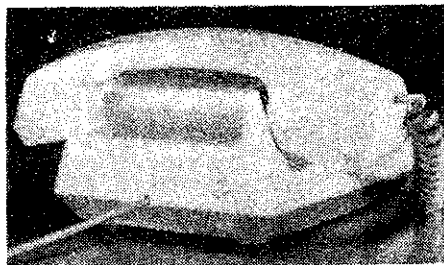
przez aparat telefoniczny. Ponieważ prąd liniowy jest odwrotnie proporcjonalny do oporności linii, regulator automatycznie uwzględnia zarówno długość, jak i średnicę żył kabla. Rysunek 23 ilustruje korzystny wpływ regulacji na pracę aparatu Plesseyphone z linią zerową, przy tłumienności połączonej na nadawanie i na odbiór, zmodyfikowanej do optymalnej górnej granicy +5 dB.

POKREWNE KONSTRUKCJE

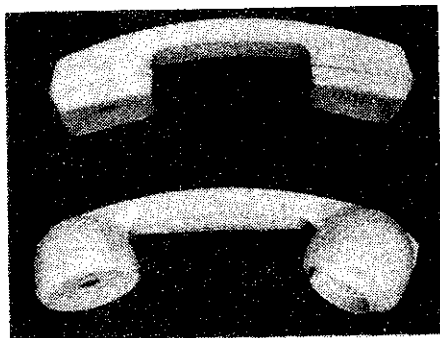
Ponieważ projektowanie i konstrukcja aparatu telefonicznego jest procesem ciągłym, pokrewne konstrukcje są już w trakcie opracowania w celu rozszerzenia zakresu działania aparatu Plesseyphone w urządzeniach użytkowników. Konstrukcja nowego aparatu telefonicznego w formie zespołów ułatwia to zadanie, gdyż można wprowadzać pewne modyfikacje bez naruszania układu aparatu telefonicznego jako całości, czego typowym przykładem jest włączenie uproszczonego zespołu transmisyjnego w urządzeniach centrali prywatnej automatycznej (PAX) oraz wbudowany wzmacniacz do mikrotelefonu dla hałaśliwych pomieszczeń i dla słabo słyszających abonentów. Głównym zamierzeniem, prowadzącym do innych wariantów, jest rozpracowanie wieloklawiszowych zespołów przełączających. Mają one na celu zapewnienie możliwości wprowadzenia bardziej złożonych planów rozrostu instalacji telefonicznych i będą się one mieścić w różnego rodzaju destawianych podstawkach z klawiszami, którego prototyp pokazano na rys.24.



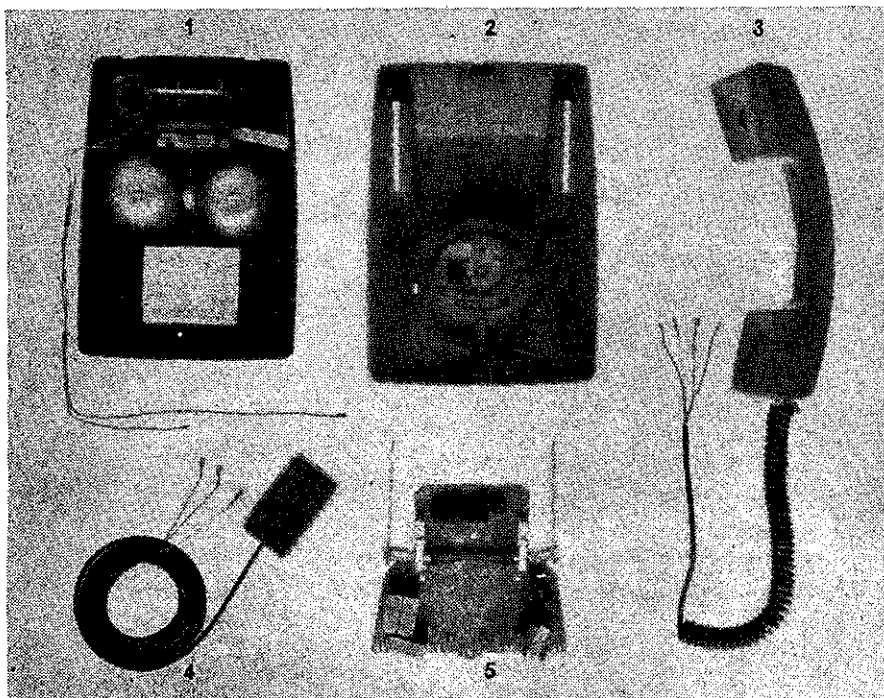
Rys. 1. Aparat telefoniczny Plesseyphone pokazujący najważniejsze zmiany w jego konstrukcji



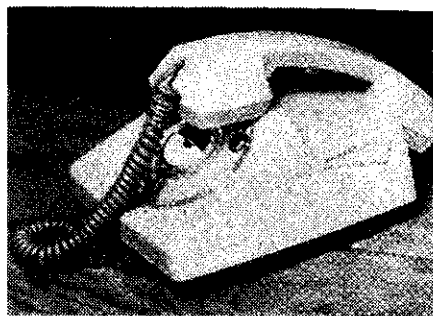
Rys. 2. Obszerna wnęka z tyłu aparatu dla łatwej przenośności



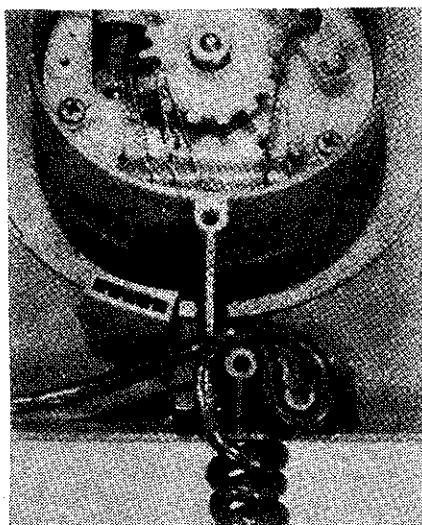
Rys. 3. Mikrotelefon aparatu Plesseyphone /na górze/ oraz jego poprzedni model



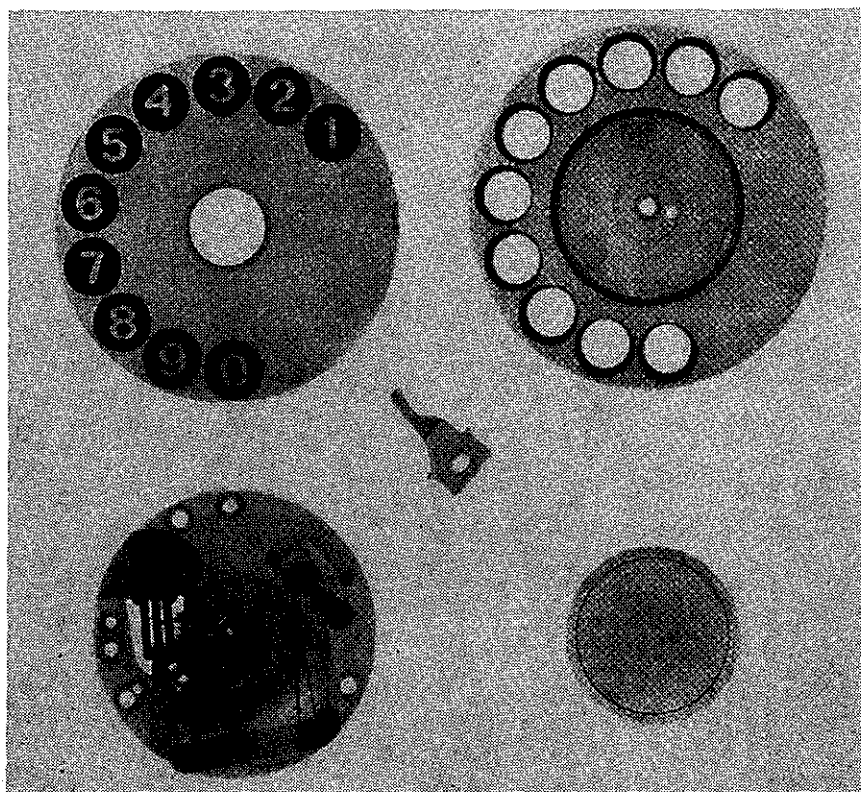
Rys. 4. Aparat telefoniczny rozłożony na pięć zespołów



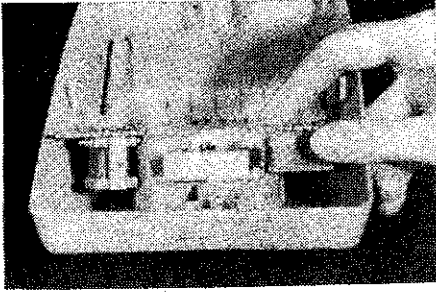
Rys. 5. Dogodne położenie mikro-
telefonu w stanie włączonym apa-
ratu



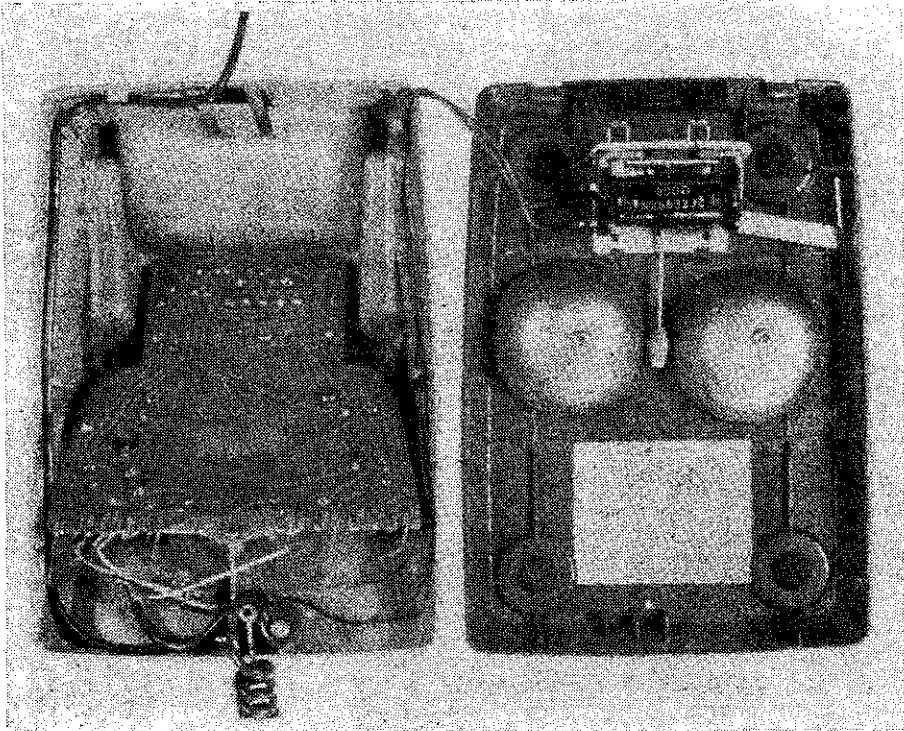
Rys. 6. Montaż tarczy numerowej
i typowy zacisk w wyprasce dla
pewnego zakotwiczenia sznura



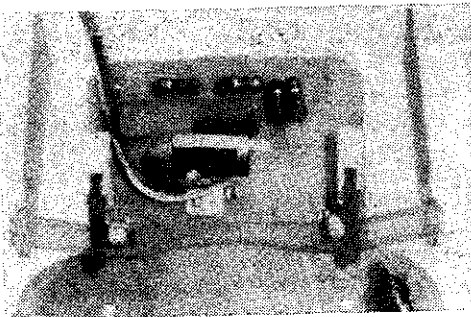
Rys. 7. Części składowe nowej tarczy numerowej



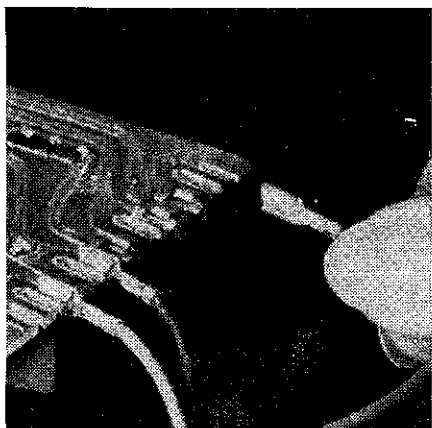
Rys. 8. Częściowy przekrój perspektywiczny, pokazujący wtyczki szpilkowe zespołu transmisyjnego, wchodzące do gniazdek na tarczy numerowej



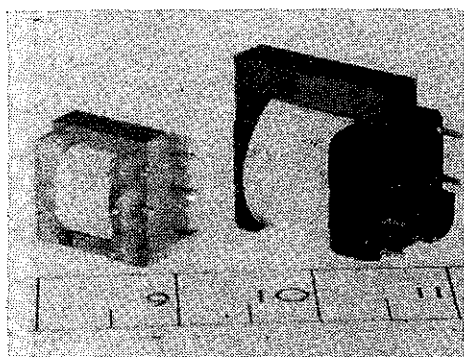
Rys. 9. Wnętrze aparatu telefonicznego: zespół transmisyjny w położeniu zamocowanym



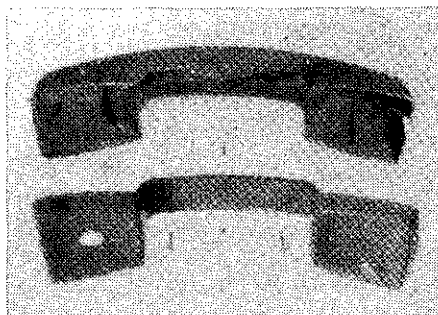
Rys. 10. Mikroprzełącznik używany do aparatu towarzyskiego, do wtrącania się w linię i do przywoływania telefonistki



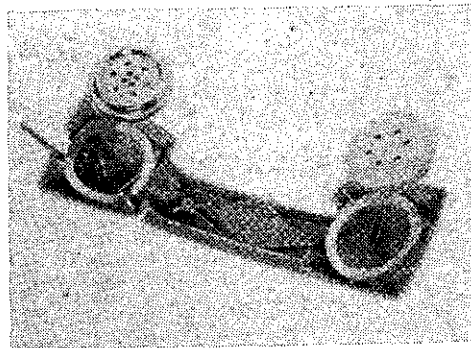
Rys. 11. Łączenie zespołów do płytki z obwodami drukowanymi za pomocą przewodów z wtykami



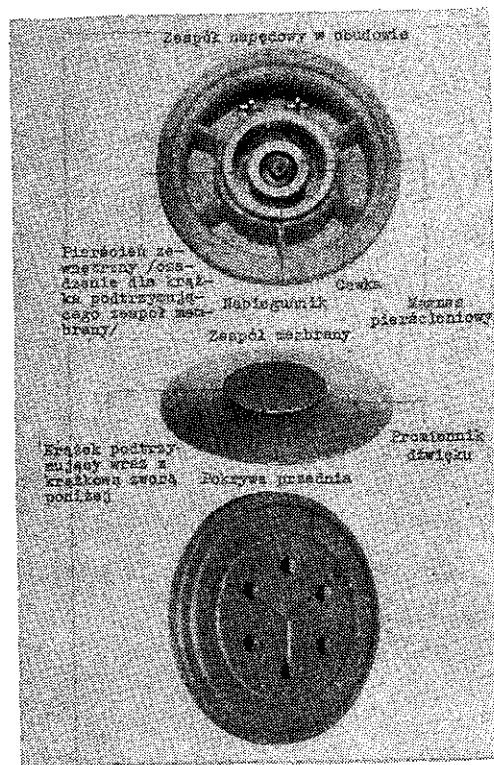
Rys. 12. Nowy transformator telefoniczny /z lewej/ w porównaniu z poprzednią konstrukcją



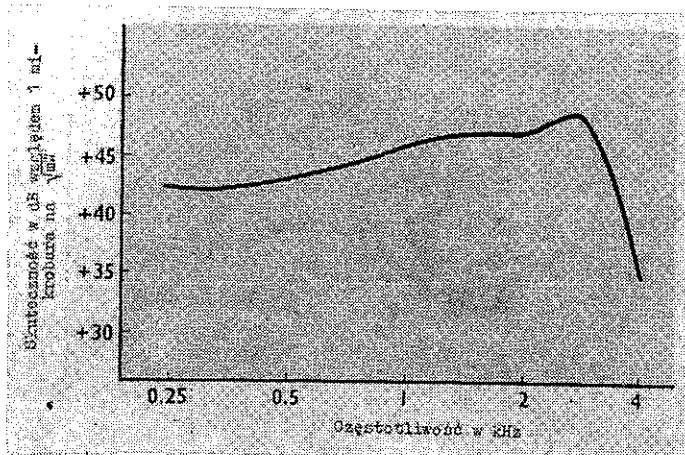
Rys. 13. Widok wnętrza dwuczęściowej wypraski mikrotelefonu



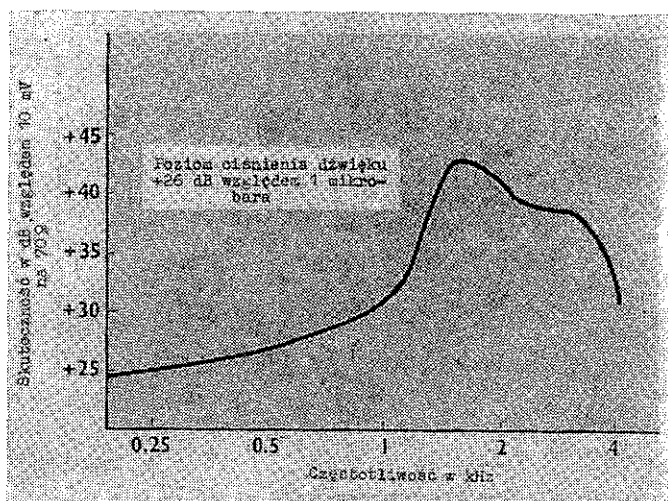
Rys. 14. Części składowe mikrotele-
fonu



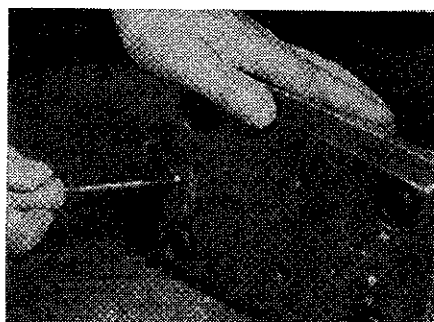
Rys. 15. Części składowe wkładki słuchawkowej



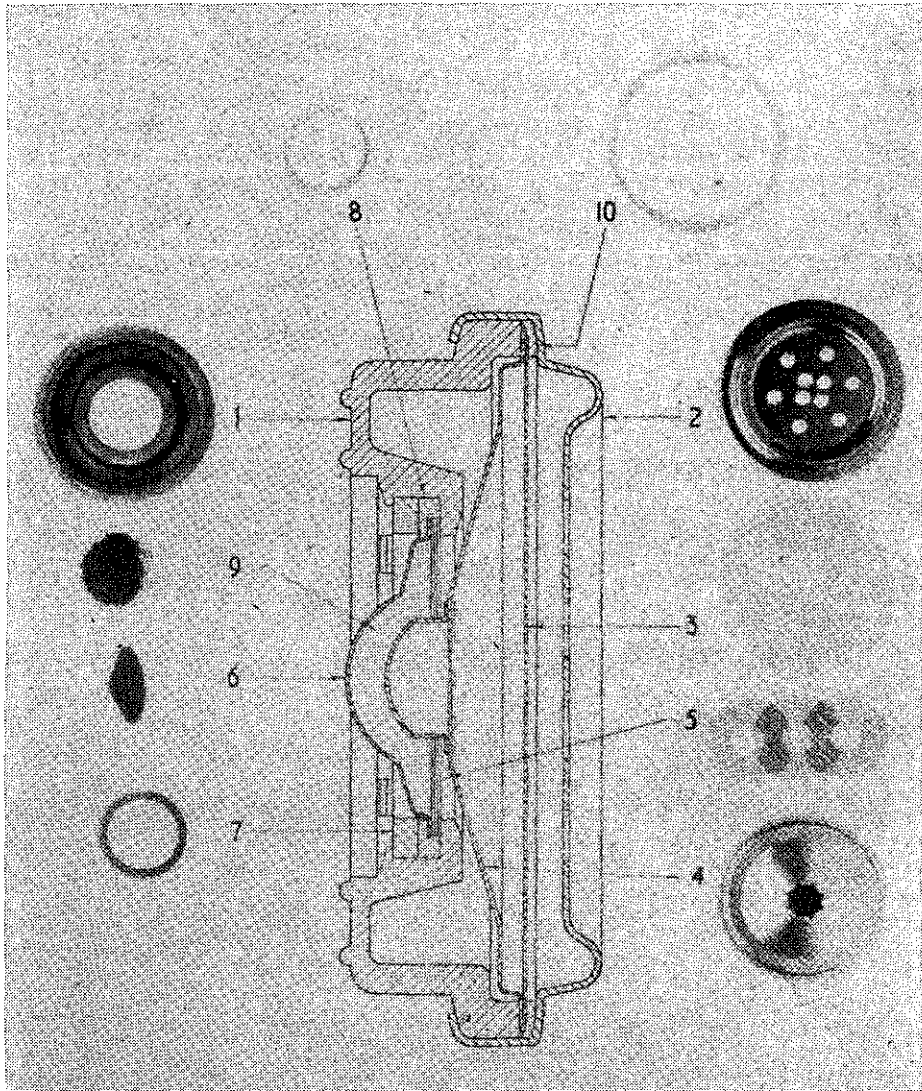
Rys. 16. Charakterystyka skuteczności słuchawki



Rys. 18. Charakterystyka skuteczności mikrofonu

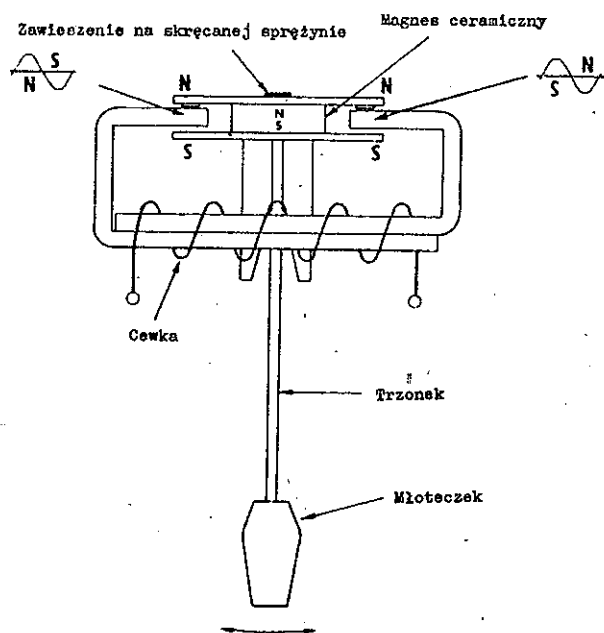


Rys. 19. Proste przymocowanie jedną śrubą podstawy do pokrywy aparatu telefonicznego

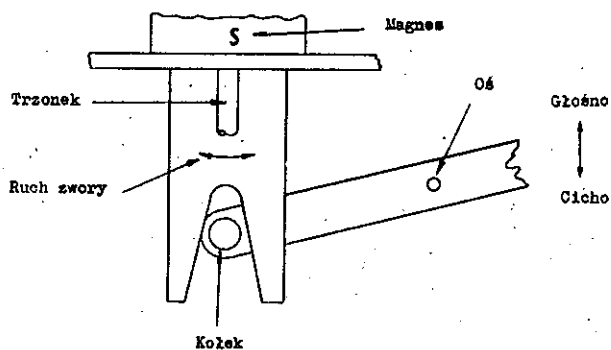


Rys. 17. Części składowe wkładki mikrofonowej

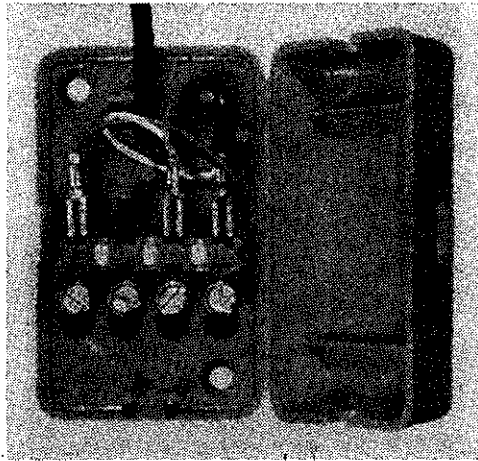
1 - odlew ciśnieniowy z glinokrzemianu; 2 - pokrywa mosiężna, niklowana; 3 - błona z polipropylenu; 4 - membrana ze stopu aluminium z elektrodą niklową nawęglaną; 5 - uszczelki tkane ze sztucznego jedwabiu; 6 - elektroda tylna z niklu nawęglanego; 7 - pierścień izolacyjny z materiału klejonego żywicą; 8 - pierścień uszczelniający z polietylenu; 9 - proszek węglowy; 10 - pierścień uszczelniający z polietylenu



Rys. 20. Zasada działania dzwonka



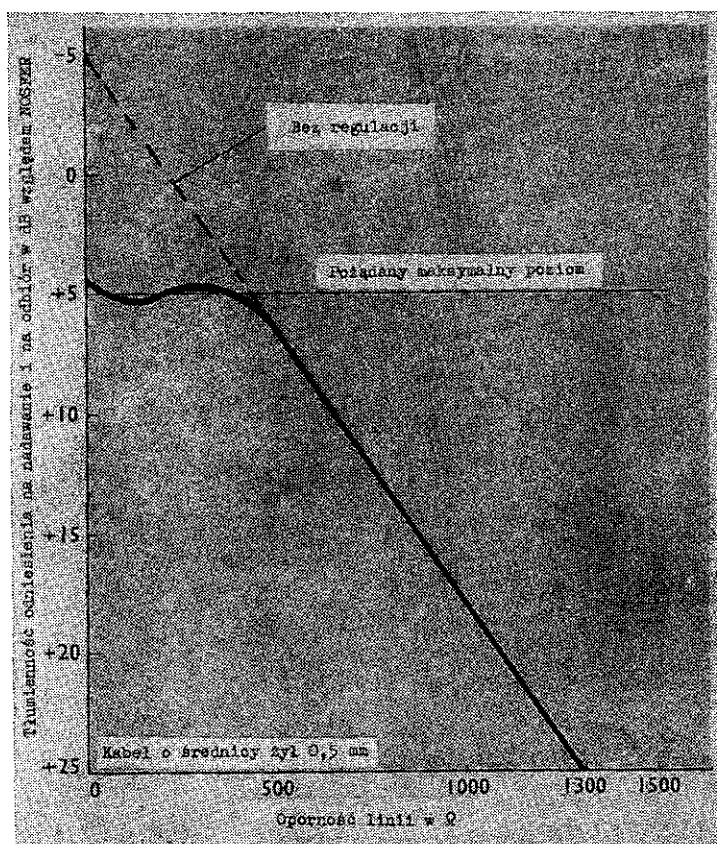
Rys. 21. Regulacja głośności dzwonka



Rys. 22. Gniazdko przyłączeniowe



Rys. 24. Aparat Plesseyphone z
prototypem podstawki z klawi-
szami projektowany dla dalsze-
go rozwoju sieci



Rys. 23. Wykres całkowitej tłumienności odniesienia /na nadawanie i na odbiór/ z automatyczną regulacją

